



ABŪ RAYḤĀN MUḤAMMAD B. AḤMAD AL-BĪRŪNĪ

(d. 440 A.H. = 1048 A.D.)

AL-QĀNŪNU'L-MAS'ŪDĪ

(Canon Masudicus)

Vol. II

(AN ENCYCLOPAEDIA
OF
ASTRONOMICAL SCIENCES)

Edited by the Bureau

from the oldest extant Mss.

Under the auspices of the Ministry of Education,

Government of India



Published

by

The Dāiratu'l-Ma'ārif-il-Oṣmāniya

(Osmania Oriental Publications Bureau)

Hyderabad-Dn.

INDIA

1955 A.D.

Dairatu'l-Ma'arif-il-Osmania Office,
(Osmania Oriental Publications Bureau)
Osmania University, Hyderabad-Dn-7.

Ar. Cat. No. 103

Ar. Cat. Price Rs. 40

Order No. 10676 Dated 13-6-58

Issued on 30-12-58 M. A. Wahab

ABO KASHAN MUHAMMAD B. AHMAD AL-BIRUNI
(c. 440 A.H. - c. 480 A.H.)

AL-QANUNU'L-MAS'UDI

(Canon Masudicus)

Vol. II

(AN ENCYCLOPEDIA
OF
ASTRONOMICAL SCIENCES)

Edited by the Bureau

from the oldest extant Ms.

Under the auspices of the Ministry of Education

(Government of India)

Published

The Library, Al-Farabi-Oriental

(Gomaria Oriental Publications House)

Hyderabad-Dn.

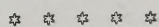
INDIA

Printed by the Government of India
1955 A.D. 1374 A.H.

ACTIVITY CENTER

THIS WORK IS DEDICATED
TO
THE HON'BLE MAULANA ABUL-KALAM AZAD,

Minister for Education, Natural Resources and Scientific Research, Government of India, in grateful acknowledgment of the part played by him in the achievement of our Independence, in the advancement of education, in the promotion of scientific research, in the enhancement of the cultural prestige of India abroad, and as a tribute to his profound scholarship and creative genius, placing the Dāīratu'l-Ma'ārif-i'l-'Oṣmania in a unique position to publish one of the masterpieces of Eastern science, the *Qānūn-i-Mas'ūdī* (*The Canon Masudicus*) of the great philosopher, mathematician, astronomer and scientist, Abū Rayḥān Muḥammad b. Aḥmad al-Bīrūnī (d. 1048 A.D.), that had remained unpublished for the past ten centuries in spite of the serious efforts of distinguished scholars and learned institutions of the East and West.



Manuscripts of *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī* of al-Bīrūnī
arranged in chronological order and
utilised for a standard edition of the text

* * * * *

The Director of the Dairatul Ma'arif il-Osmania has been fortunate in obtaining information about the earliest known Mss. of this work in the great libraries of the world and also Microfilms of the most important ones which are as follows :-

(1) The earliest known Ms. which is first half of the text is in the Bodleian Library, Oxford, (Or.No. 516) dated 475 A.H. / 1082 A.D. (Abbreviation adopted "O").

(2) The second oldest Ms. which has recently been acquired by the authorities of the Bibliotheque Nationale, Paris, France, is (Arabe No. 6840) dated 501 A.H./1108 A.D. (Abbr. "F").

(3) The third Ms. is in the Library of Millat, (Jārullah No. 1498) Istanbul, dated 531 A.H./1136 A.D. Abbr. "J").

(4) The fourth Ms. is also in Istanbul in the Library of Bāyazīd (Valiuddin No. 2277). This Ms. has been transcribed sometime before 536 A.H./1141 A.D. and has been the base of the late Dr. Max Krause who copied it carefully, verified the diagrams and collated it with three other Mss. for nearly ten years, but could not finish it owing to his untimely death in the bombarding of Hamburg in 1943 in the World War II. We have followed Max Krause's transcript closely, but compared and corrected it from other better Mss. (Abbr. "V").

(5) The fifth Ms. is the old Berlin one, now bearing the shelf-mark (Orient Quart 1613) dated 562 A.H./1166. A.D. and preserved in the University Library of Tübingen. (Abbr "B").

(6) The sixth Ms. is in the British Museum, London (Or. No. 1997) which has been transcribed in 570 A.H./1174 A. D. (Abbr. "L").

(7) The seventh Ms. is the one that has been transferred from the Tal'at Pāsha collection to the Egyptian National Library, Cairo (Miqat No. 866) dated 673 A. H./1274 A. D. (Abbr. "M").

Detailed description of all these and other Mss. will appear in the General Introduction of the Chief Editor.

* * * * *

M. N.

GENERAL INTRODUCTION
TO
THE NEW SERIES
OF
THE DĀIRATU'L-MA'ĀRIF-IL-OSMANIA,
PUBLISHED UNDER THE AUSPICES
OF THE MINISTRY OF EDUCATION,
GOVERNMENT OF INDIA

GENERAL INTRODUCTION

Since the achievements of Eastern authors in the fields of humanities and sciences are of basic importance and since modern historians of literature, religion, philosophy and science are deeply interested in the evolution of thought and are making great researches into the regions of knowledge covered by the geniuses of the past centuries, the Executive and Literary Committees of the Dāīratu'l-Ma'ārif, realising the great need of our times, have planned a New Programme of Publications and included in it several literary, scientific and historical works which had remained unpublished and beyond the reach of students, scholars and even experts for centuries.

During the past seven decades, the Dāīratu'l-Ma'ārif, keeping in view its aims and objects and its resources, has contributed its share to the advancement of Eastern knowledge in various branches of studies and has published nearly 150 independent works in 350 volumes of which a cursory mention has been made in the *Glimpses of the Dāīratu'l-Ma'ārif* (1888 - 1956), published recently.

The year 1951 marks a great extension in the activities of the Dāīratu'l-Ma'ārif and it may well be claimed as one of the lasting fruits of Independence and a symbol of our national re-emergence.

The New Programme of these Publications was first announced in 1951 at the XXII Session of the International Congress of Orientalists at Istanbul and was finalised at the Colloquium on Islamic Culture at Princeton in 1953. It was highly welcomed by the great Orientalists that had assembled there from the four quarters of the globe.

The visit of the Hon'ble Maulana Abu'l-Kalām Azād, Minister of Education, Government of India, to the city of Hyderabad, the Osmania University and the Dāīratu'l-Ma'ārif on 24th September 1952 and his survey of the activities of the Dāira and its future plans put a new life into the work of the Dāira and enabled it to render greater service by reviving the glorious past of the East and presenting to the world a few masterpieces of the Medieval times which have been the coveted goal of the Western nations during this and the past centuries. This was but a consummation of the patronage that had been extended to Oriental Studies by India in the past ages.

The New Series of which a list is given below, (this work forms one of its components) would not have seen the light of day, had it not been for the continued financial subsidy from the Government of Hyderabad and the Osmania University, as well as for the specific grant of the Ministry of Education, Government of India. Thus the Dāira has been fortunate in opening fresh fountains of knowledge for new workers in free India and has been able to depute a few silent ambassadors of our own country to foreign lands where Arabic is studied seriously and where Eastern thought and learning are

valued highly for the sake of liberal knowledge and for preserving the cultural unity of the South-East Asian nations.

In spite of the magnitude of the task and the variety of subjects and technical difficulties of editing such highly specialised works, the Dāira has, to an appreciable extent, attempted to bring out these works in the original Arabic text with as much accuracy as possible and with as few drawbacks as are inherent in all human undertakings and with as little equipment and resources as are necessary for publishing such highly learned texts.

Details of all these efforts, the position of the author in a particular branch of knowledge, the place of a particular work in the literature of that subject, the introduction, essays, notes and indices as are necessary for modern research publications, have all been appended to each and every work. The interested reader will thus know the part played by a particular author in advancing human knowledge in his own days and the importance of that particular book in the present times.

The Dāira owes a deep debt of gratitude to all those who have helped it to produce the works in the present form. Due acknowledgment has been made of all such benefactors in the right place. It further wishes to seek the indulgence of all scholars for any shortcomings they may come across and requests them to help it by their advice in future also.

The New Series

SCIENTIFIC WORKS

- (I) The *ṢUWARU'L-KAWĀKIB* of Abu'l-Ḥusayn 'Abdu'r-Rahmān aṣ-Ṣūfī (d.986 A.D.). (Description of the 48 Constellations and revision of Ptolemy's *Almagest* or Syntax .
- (II) The *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ* or *Canon Masudicus* by Abū Rayḥān al-Bīrūnī (d. 1040 A.D.). Encyclopaedia of Astronomical Sciences and Chronology of Ancient Nations *etc.* (Vols I-III) .
- (III) The *KITĀBU'L-ANWĀ'* of Ibn Qutayba (d.879 A.D.) Meteorology of the Arabs, and exposition of technical terms lexicographically.
- (IV) The *ḤĀWĪ FIT-ṬIBB* of Abū Bakr Muḥammad b. Zakariyya ar-Rāzī (d. 925 A.D.). Compendium of the Greek Medical Lore with Rāzī's clinical Observations and Treatment of Diseases (Vol.I-III).
(*to be continued in 7 vols.*)

TRADITON & TRADITIONISTS

- (V) *AL-JARḤ WA'T-TA'DĪL* of Ibn Abī Ḥātim ar-Rāzī (d. 938 A.D.) . (Criticism of the Sciences of Tradition and Traditionists) . Vol. IV, pts. i-ii .
(Whole work completed in 9 vols) .

- (VI) *TADHKIRATU'L-HUFFĀZ* of Shamsu'd-Dīn adh-Dhahabī (d. 1347 A.D.). Standard work on the Biographies of Traditionists). Vol.I. (Revised Edition) (*to be continued*).
- (VII) *KANZU'L-'UMMĀL* of 'Alī al-Muttaqī al-Hindī (d. 1567 A.D.) (An authentic Compendium of the Corpus of Hadīth literature). Revised Edition. (Vols.IV&V) (*to be continued in 16 Vols.*).

HISTORICAL & BIOGRAPHICAL WORKS

- (VIII) *DHAIL-I-MIRĀTU'Z-ZAMĀN* of Quṭbu'd-Dīn al-Yūnīnī (d. 1326 A.D.). A contemporary record of Post-Crusade Kingdoms of Syria, Egypt and other European Principalities). Vols. I-II. (*to be continued*).
- (XI) *AD-DURARU'L-KĀMINA* of Ibn Ḥajar al-Asqalānī (d. 1448 A.D.) Biographies of the Eminent Personalities of VIII century A.H. (Vol. III).
- (X) *NUZHATU'L-KHWĀṬIR* of 'Abdu'l Ḥayy of Nadwatu'l-'Ulamā, Lucknow. Biographies of Eminent Indians from the I-XIV century Hijra) (Vols.IV&V) (*to be continued*).



Besides these the Dāira has planned its fresh Programme of Publications for the next triennium after due consultation and collaboration with famous scholars of various countries. It is earnestly hoped that the Dāira will be enabled to complete the monumental works it has already started to edit and publish, and to provide richer and more original material in future through its later publications also.

In conclusion, the Chief Editor solicits that his appeal will meet with greater response in the coming years and that with the help of distinguished collaborators and with the financial subsidy of generous patrons, particularly the Ministry of Education, Government of India, it will be possible for the Dāira to implement these great literary projects in the near future, to maintain its past reputation, to justify its position among the premier institutions of Eastern research in India, to render greater service to the cause of humanities and to promote cultural unity amongst kindred nations.

D/ 31st March 1956,	}	M. Nizāmu'd-Dīn
Dāīratu'l-Mā'arif-il-Osmania,		(Editor-in-Chief)
Hyderabad-Dn. 7		

STANDARDISATION OF THE TEXT AND A BRIEF
SURVEY OF THE EXTANT MANUSCRIPTS
OF THE *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ* OF AL-BĪRŪNĪ

The *Qānūn-i-Mas'ūdī*, the magnum opus of al-Bīrūnī, which was compiled in 421/1030 is one of those monumental works that had remained unpublished for the past nine hundred years inspite of the efforts of old and new schools of Arabists and Mathematicians.

It was Nicholas de Khanekoff, Russian Orientalist, who first drew the attention of European scholars in 1866 to the scientific achievements of al-Bīrūnī and the necessity of a complete translation of his works. Edward Sachau laid the scholars under a deep debt of gratitude by editing and translating two of the important works of al-Bīrūnī, the *Athāru'l-Bāqīya* and the *Kitābu'l-Hind* in 1878 and 1887 respectively, but the *Qānūn* had remained a sealed book .

A proposal dated 30th April 1913 which emanated from the portals of the Muslim University, Aligarh, by Dr. Ziauddin Ahmed and Dr. Horovitz is found in the files of the *Dāiratu'l-Ma'ārif* and it runs as follows :

“Abu Raihan Muhammed Ibn Ahmed El-Biruni lived in the time of Mahmud of Ghazni, with whom he came to India on several occasions. He studied Sanskrit and he acquired the reputation of a chronologist and an astronomer. Two of his important

books, History of India and Chronology of Ancient Nations, have been edited and published by Sachau, the Director of Oriental Seminar, Berlin. Nallino, who has made special study of Arabic, says of him : he is the most original, the deepest thinker that Islam has produced in the field of physical and mathematical research. The most important work of his life, on which his reputation chiefly rests, i.e., *Qānūn-i-Mās'ūdī* has not yet been published. It is the most complete and the most authentic work of the Arab Astronomers, and it contains certain theories which are commonly supposed to have been discovered in Europe in XVII century.

Both the Oriental scholars and the Astronomers have been demanding its complete publication since 1868, when Sir Henry Elliot published the tenth chapter of the fifth book of *Qānūn-i-Mās'ūdī*.

The Royal Asiatic Society of England and the Academies of Science of Paris and Berlin have passed resolutions expressing very great desirability of the publication of *Qānūn-i-Mās'ūdī* ”.

In the following years, Dr. Ziauddin Ahmed, during his own researches on higher Mathematics, contributed two articles in the journal of *Islamic Culture* of Hyderabad in 1931 and 1934, emphasising the necessity of the publication and translation of the *Qānūn-i-Mās'ūdī*. Later another Indian mathematician and physicist, the late Sir Shah Sulaiman, once the Vice-Chancellor of the Muslim University, Aligarh, had collected lot of material and got it translated into Urdu with the idea of publishing it, but the

scheme did not materialise and scholars all over the world were anxious to see its text published.

In 1951 when, the Dāīratu'l-Ma'ārif was making a fresh inquiry into its assets, and re-orientating its policy of publications, it included the *Qānūn-i-Mas'ūdī* in its new programme of publications, little knowing the difficulties that it will have to surmount in the implementation of this project.

The present writer on whom the burden of the management of the Daira had fallen recently announced in 1951 at the XXII Session of the International Congress of Orientalists at Istanbul the intention of the Dāīratu'l-Ma'ārif to publish the *Qānūn-i-Mās'ūdī* in its New Series. This idea was welcomed by several Orientalists, particularly by Prof. Dr. Zeki Velidi Togan, Head of the Dept. of Islamic Studies in the University of Istanbul, Turkey. He had made definite contributions to *Birunica* by the publication of "*Bīrūnī's Picture of the World*" in the Memoirs of the Archaeological Survey of India. No 53.

Another great scholar, the Doyen of German Orientalists, Prof. Dr. Helmut Ritter, Director of the Orientalisches Seminar of the University of Frankfurt who had made his researches in Istanbul Libraries for more than 20 years revealed that Dr. Max Krause, one of the leading German Orientalists and Mathematicians, had prepared an edition of this work from the earliest known manuscript which had remained incomplete owing to his calamitous death in the bombardment of Hamburg in 1943 and was in possession of the mother of the late Dr. Max Krause.

That very day, a letter was addressed to her to release the transcript as a posthumous bequest of her late son to the Dāiratu'l-Ma'ārif and Professor Otto Spies of Bonn and Dr. Roemer, Director of the German Oriental Society at Mainz, were approached to use their good offices.

In the meanwhile, the present writer was deeply engaged with the work of collecting fresh information and microfilms of the existing manuscripts of the *Qānūn-i-Mās'ūdī* in the known libraries of the world and had collected the requisite data for a standard edition of the text, when in November 1952 through the kindness of Prof. Otto Spies of the Orientalisches Seminar, Bonn, the much longed for transcript of Dr. Max Kaurse arrived in Hyderabad. It was a great gift and legacy of a very serious nature. It would be in the fitness of things if the real debt of the late Dr. Max Krause is acknowledged at this point. It is his labours in the solution of the technical side of the work, and in his contribution to medieval astronomy that the Daira is reaping great benefit. His transcript of 1229 pages of foolscap size in his neat, clear, beautiful hand is a marvel of European scholarship on scientific subjects.

He had taken meticulous care in transcribing the Arabic text from the Veliuddin (No. 2277) Bayazit Library Istanbul Manuscript written certainly before 536 A.H. / 1141 A.D. and in giving variants and difficult readings and emendations from the other four oldest manuscripts known to him at that time:

(1) The Bodleian Library, Oxford, No. 516 dated 475 A.H. written almost 35 years after the death of the author.

(2) The second best of the oldest Mss. Jarullah No 1498, in the Millat Library, Istanbul, dated 531 A.H./1136 A.D.

(3) The third one, the so called Berlin Ms. No 213 acquired in 1927, once belonged to the Imperial Library of Calcutta, is now preserved in the University Library, Tubingen (Orient Quart 1613) dated 562 A.H./1166 A.D.

(4) The British Museum London, (Or. No. 1997) Ms. dated 570 A.H./1174 A.D.

The technical subject-matter, enormous astronomical tables, diagrams, figures, mathematical calculations, geometrical and trigonometrical problems and their solutions were a Herculean task which would have bewildered any other scholar except Max Krause. Only those who have worked on such undertakings can realise the amount of scholarship and the labour of love bestowed on such highly technical works. In fact our printed text may be considered as a posthumous edition of Dr. Max Krause.

But when the transcript arrived in Hyderabad, the key to the manuscripts was missing and the results of the researches of Dr. Max Krause had not been completed. Therefore this edition had to be revised and collated in the light of the new material acquired by the present writer. There was no one scholar who combined in himself the knowledge of medieval mathematics and Arabic language. The Daira with the help of one of its workers, Maulavi Sayyid Zainu'l-'Abidin and another scholar of mathematics, Prof. Khwājā Mohīu'd-Dīn of the Dept. of Mathematics, Osmania University has attempted to complete this task under trying circumstances.

All these efforts would have been of no avail, if the discerning eye of the great scholar and statesman Maulana Abu'l-Kalām Āzād, Minister of Education, Govt. of India had not perceived the real importance of this work in the field of Medieval Sciences and enabled the Dāīratu'l-Ma'ārif to take up this difficult task by sanctioning a specific grant for the publication of this work and the works mentioned above in the General Introduction.

His interest in the monumental works connected with the past glory of India is so deeply grounded in him that during the time of his visit to the Daira on the 24th of September 1952, he gave his masterly instructions about the editing, printing and publishing of this work and thereby laid the Daira and the future generations under a deep debt of gratitude by his trenchant advice, scholarly guidance and generous support. It was he who fulfilled the ambitions of the admirers of al-Bīrūnī from XI century A.D. down to our own times.

In fact, the dedication of this work to him is but a meagre acknowledgment of his genuine interest in the publication of this work. In the real sense of the term, he is the motive-force behind all such cultural activities that go to enhance the prestige and name of India in foreign countries.

In this connection two or three other scholars who have taken genuine interest and have helped the Daira by their advice and contributions also merit recognition. Prof. 'Abdu'r-Rahmān Khān, a former Principal, Osmania

University College, now Vice-President of the Islamic Culture Board, always helped the Daira by his counsels on scientific and mathematical subjects. Prof. H. J. J. Winter of the University of Exeter, England, and Mr. Syed Hasan Burney, the famous author of "*al-Bīrūnī*" in Urdū, deserve the highest praise for their voluntary contributions.

Prof. Winter's article on "The Place of the *Qānūn-i-Masūdī* in the History of Science." is a masterly analysis of the contents of the *Qānūn-i-Mas'ūdī* in which he has also traced its influence on later astronomers.

Mr. Burney has very generously contributed his latest researches on al-Bīrūnī under the title "Al-Bīrūnī and His Magnum opus, *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī*" and has discussed in detail the achievements of al-Bīrūnī in various branches of knowledge; particularly portions relating to the theory of the Universe, Cosmogony, the Geo-centric theory, Calendars and Chronology, Trigonometry, Obliquity of the Ecliptic, Astronomical Geography, Prediction about America, General Picture of the World, Measurement of the Earth, Tables of Longitudes and Latitudes, Names of Indian Places in the *Qānūn*, Projection of Cartography, Determination of the Motion of the Apogee of the Sun, the Length of the Solar Year, Physical Nature of the Sun, the Fixed Stars, and his reliance on 'Abdu'r-Raḥmān aṣ-Ṣūfī's observations in the *Ṣuwaru'l-Kawākib*, on the Eastern Movement of the Fixed Stars, the Anwā (or Meteorology), Lunar Theory, Distance of the Sun from the Earth, Distance and Magnitudes of the Stars from the Earth, Planets, Eclipses, Appearance of the New Moon and other interesting problems which serve as eye opener to modern astronomers.

A CONSPECTUS OF THE EXTANT MSS. OF THE *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ*

I [Or. 516] Bodleian Library, Oxford dated 475/1082, the oldest known Ms. and transcribed only 35 years after the death of al-Bīrūnī and collated with an original evidently a contemporary copy, contains only first-half and ends with the VI Maqala. It retains all archaic features and is written in a close cursive Naskh in maghribi script in a scholarly hand. This Ms. has also been utilised for recording of variants and correction of the printed text, and gives very intelligent readings, and approximates the printed text; hence much nearer the authors own version. For want of the second-half, it could not be made as a base of the text. It appears that the author originally intended to divide the Book into two volumes and this being the first volume, ends on the VI Maqala:

Its fuller description is found in the Latin Catalogue of the Bodleian by Nicolli on *p.* 360, Codex CCCLXX. Folios 160; size 8 $\frac{1}{2}$ "x 7 $\frac{1}{2}$ " ; 24 lines per page, 5" length; without diacritical marks but with dots on د as usual in the 5th Cenury A.H. Defective in the beginning: Folio 1 a, begins with عنها في الجنوبية و تسمى ثلثان القطعان and corresponds with the printed text *p.* 62. *l.* 6 which is the end of the 3rd Bab of 1st Maqala and ends on the VI Maqala with a colophon and a note of collation on folio 160 b, but the name of the scribe is not mentioned.

The text of this Ms. corresponds materially with the Veliuddin Ms. used as a base for this edition and enhances incidentally the value and authenticity of both the Mss.

as the variants are negligible. It is denoted by the letter "O" for Oxford or "I" and the variants are given accordingly in the footnotes to the printed edition.

II. [Arabe 6840] Bibliotheque Nationale Paris, France, dated 501 A.H. / 1108, A.D., is the second oldest known Ms. recently acquired by authorities. This Ms. was kindly shown to me by Prof. Georges Vajda, Cataloguer of the recent acquisitions as one of the priceless possessions of the Bibilothèque Nationale, and is a complete copy of the text, perhaps the oldest complete dated text known so far. It bears the title in ornamental Kufic letters on *f 3 a* on the frontispiece and several important endorsements on the fly-leaf showing the authenticity and preciousness of this copy.

The scribe is Abu Ghālib b. abi'alī who transcribed it in Işfahan at the end of Ramazan 501 a.H. Apart from endorsements of other owners, this Ms. has been in possession of the Astronomer-Royal of Bābu'l-'alī, Muḥammad known as *Munajjimak* the little-astronomer.

This is a historical Ms. bears several seals and endorsements of Royal Libraries, one in Yamanite handwriting, recording that this Ms. belonged to 'Abdu'llah b. Amīru'l Muminīn al-Manṣūr-bill'āh-i-Rabbi-'Alamin 'Alī b. Amīri'l Mu'minīn al-Mahdī al-'Abbās, dated 4th Muharram 1226 A.H. It contains 204 Folios; its size is 38 x 27 cm; 36 lines per page; cursive Naskh, but very clearly and carefully written; rubrications; tables and diagrams neatly drawn. All headings in Kufic ornaments. The chief feature of this Ms. is that it closely resembles with the oldest copies and probably belongs to the same family, and corresponds

materially with the printed text. This again enhances the value of the printed edition and leads to the standardisation of the text and adds to its authenticity. It has cursorily been mentioned by Prof. Vajda in his List, but has not been catalogued and is not known to scholars at all. It is denoted by the letter "F" for France or ف.

III. [Jārullah 1498] Millat Library, Istanbul dated 531 A.H. / 1136 A.D. is the Third complete important, correct vocalised and dated Ms. of the *Qānūn*. It was especially prepared for the library of a noble or ruler entitled *Makīnū'd-Dawlatāin* Abī 'Alī Aḥmad b. Ismā'īl whose native place or kingdom is not recorded. It is no doubt transcribed by an anonymous scholar in round bold cursive but legible clear Naskh with archaic script. It contains 401 folios; 20 lines per page, rubrications, tables and diagrams very carefully drawn and the text is highly vocalised and offers finest readings.

It has been extensively utilised by Dr. Max Krause for collation and variants. In fact this may be considered as a second base for our printed text, and has been the prized possession of several astronomers and bibliophiles in the past ages, one of them being Abu'l-Ḥasan 'Alī b. Muḥammad ash-shahrābādī in 639 A.H. It is a unique phenomena in the history of editing of such a highly technical text, that the Daira has been fortunate in utilising the oldest and the most correct Mss. of the work known to the world as yet. This positively adds to the authenticity of the printed text of this work. This Ms. is denoted by the letter "J" for Jārullah, or ج in the foot-notes to the text. It has not been catalogued as yet, hence its descrip-

tion is given here for the first time.

IV. [Veliuddin 2277] Bayazid Library, Istanbul, the base of our text. The scribe of this Ms. has left out the year of transcript in the Colophon on f 313 b; but after mentioning his own name as Abū Ya'lā Muḥammad b. al-Ḥusayn bin Fātik? or Qātik? (without dots) al-Qāshānī or Kāshānī has recorded: "Wednesday 14th Ramazān" as the date of transcript without giving the year. This according to calculation coincides with one of these years, 487, 495, 503, 511, 519, 527 and 535 A.H. There is an endorsement of an owner on the fly-leaf dated 536 A.H., so then, this Ms. according to the indications of the character of the hand-writing and antiquity appears to have been written much earlier than that 536, probably in the beginning of the 6th century, about 503 A.H. or so. This is practically the fourth dated Ms. of the *Qānūn* that has been utilised for our edition of the text.

This Ms. has been selected rightly as the base of the transcript by Dr. Max Krause and variants have been recorded from the other three Mss. utilised by him as mentioned above on pp 10-11. As regards the accuracy of the text and the variants it gives with the other six Mss., it may be said that it offers a very reliable text and the tables and diagrams are also neatly and carefully drawn, although figures in the tables of almost of all Mss. differ slightly. Again this Ms. probably belong to a cognate family. Every attempt at standardisation of the text has been made and intelligent readings from all the above Mss. have been given in the foot-notes to our printed edition. These show the extent to which attempt

has been made to standardize the text, particularly the variation of figures in the tables has been a very difficult feature. While retaining or admitting Veliuddin Ms. as a basic-text, minor variants have been noted in the foot-notes.

This Ms. contains 313 folios of 23 lines per page. It is in broken Nashk and is vocalised in parts and written on Khān-Bāligh paper with bronze coloured ink. Frontispiece and Unvans of chapters are in ornamental Kufic characters with endorsments of various imporant owners :

(1) An owner whose name is obliterated and who perhaps purchased the Ms. in Baghdad in 536 A.H.

(2) Muḥammad b. Muḥammad at-Turbati? temporary resident of the Great Mosque at Damascus, dated 774 A.H.

(3) Another endorsment of Muḥammad b. Aḥmad al-Khaṭīb, an inheritor of the book, dated 823 A.H.

Then it was acquired by Shaikhu'l-Islām Veliu'd-Din for his own Library, as it bears his seal and autograph signature. It is now preserved in the Bayazid Library, Istanbul and is one of the most valuable Mss. of the *Qanūn* existing in the world. It is denoted by the letter "V" for Veliuddin or ۛ in the foot-notes.

V. [Orient Quart 1213,] now in the University Library Tubingen, Ex. Preussische Staatsbibliothek, Berlin, bearing old acc. No. 213, acquired by that Library in 1927, is the fifth almost complete Ms. dated 562 A.H. / 1166 A.D. which once belonged to the Imperial Library, Calcutta, now the Indian National Library, Belvedere, Calcutta, which is recorded on f 120 b & 239, b and transcribed by Abu'l-Faṭḥ Nasr b. Muḥammad b. Hibatullah b. Mansur

THE PLACE OF THE *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ* IN THE HISTORY OF SCIENCE

The second half of the eleventh century A.D. is highly significant in the history of mankind as period of great intellectual activity in Persia. Amidst this flowering of the Persian genius the achievements of Abū Raiḥān Muḥammad ibn Aḥmad al-Bīrūnī (973–1048 A.D.) bear witness to a profound erudition and a generous humanity. The spirit of this age may be said to dwell in the critical al-Bīrūnī, the philosophical Ibn Sīnā, and the poet Firdausī; whilst of the first-named Professor Sarton has written :

“Traveller, philosopher, mathematician, astronomer, geographer, encyclopaedist. One of the very greatest scientists of Islam, and all considered, one of the greatest of all times. His critical spirit, toleration, love of truth, and intellectual courage were almost without parallel in medieval times”.

Born in Khwārazm in 362 A.H. our celebrated author passed his adult life first at the courts of Qābūs b. Washmagīr, Prince of Jurjān, and of Abu'l-'Abbās Ma'mūn b. Ma'mūn; but soon after the assassination of the latter in 407 A.H. 1016 A.D. he went to Ghaznah, where he came under the patronage of the Ghaznavi Sultans Maḥmud

1. G. Sarton, *Introduction to the History of Science I*, 707. Baltimore, 1927.

and Mas'ūd. It was during their invasions of India that al-Bīrūnī was able by accompanying them to gain at first hand his deep understanding of Hindu thought. He died at Ghaznah on 2nd Rajab, 440 A.H. (1048 A.D.).

Amongst the many important writings of al-Bīrūnī are *al-Qānūn-u'l-Mas'ūdī*, the subject of the present notice, and three others which inevitably enter into our discussion of it, namely, *al-Kitāb al-Athār al-Bāqiyya* (Vestiges of the Past, or Chronology of Ancient Nations), *Tā'rīkh al-Hind* (History of India,) C. 1030 A.D. and *al-Tafhīm li-Awā'il Sinā'ati't-Tanjīm*.

Al-Qānūn u'l-Mas'ūdī is a lengthy and important encyclopaedia of astronomy dedicated to the Sultan Mas'ūd. The preface relates how Mas'ūd overcame his opponents in the struggle for succession, and the work itself consists of eleven books, subdivided into chapters which are still further sectionized. It was written in Ghaznah between 421 A.H., when Mas'ūd came to power, and 427 A.H., when it appears in the list of completed works set down by the author himself. After the stormy reign of Maḥmūd, al-Bīrūnī was sincerely thankful to be able to settle quietly to the writing of what is probably his greatest work, for Mas'ūd, despite his other failings, gave the astronomer-astrologer the much-needed respite from material cares. There is no doubt that al-Bīrūnī had an uneasy time during the reign of Maḥmūd and had little to admire this sovereign, for he says of this period, ".... it is quite impossible that a new science or any new kind of research should arise in our days. What we have of sciences is nothing but the scanty remains of

bygone better times;”¹ but in the preface to *al-Qānūn u’l-Mas’ūdī* where high-sounding phrases extol the virtues of the new ruler, a feeling of gratitude permeates his words—“ Is it not he who has enabled me for the rest of my life to devote myself entirely to the service of science,”.

The eleven books of this encyclopaedia deal respectively with fundamental definitions, calendars of different races, properties of the circle, the mathematical astronomy of the sun and constellations and its use in the study of night and day and of the latitudes of cities, the further mathematical treatment of latitude and longitude, motion of the sun in the zodiac, motion of the moon, eclipses of the sun and moon, the fixed stars, the motions of the five planets in their spheres, and finally, motion of a planet in the zodiac and its astrological significance. Embracing as it does the whole field of observational astronomy and the measurement of time, together with the mathematics of the Ptolemaic system, a work of these dimensions cannot be discussed fully within a short space for it raises many interesting questions, but it is hoped in this notice to indicate its main features and to emphasize its significant place in the history of science.

To realise the personal background of the author in this connection is important. He had studied and mastered both Greek and Hindu astronomy, though after he had returned and settled in Ghaznah he does not seem to have made any progress beyond what his Indian

(1) E. Sachau. *Alberuni's India*, I, 152. London, 1910.

travels had taught him; indeed, as with most Islamic astronomers, he shows overwhelming support for Greek methods, preferring the lucid deductive argument and the geometrical representation. Of critical independent outlook, he did not merely follow tradition in this, being in fact anti-Arab in disposition and for his times, extremely tolerant of the intellectual outlook of other nations. It was simply that he preferred the directness of Greek methods to the subtler analytical ideas of the Hindus, which usually had philosophical and religious implications. Thus we find his work lucid and orderly, with each section usually divided into three parts – a short general introduction, a statement of the problem under discussion, and an elaboration of his own. In this last he attempts to get a better understanding and to arrive at a conclusion, often by comparison with Greek and Hindu evidence on the subject. He uses the manuscripts of earlier writers with the utmost discretion, exposing errors of both authors and scribes. We find a special regard for the astronomical investigations of Ptolemy. As for al-Bīrūnī's knowledge of the geometry of the sphere, whilst it reveals a thorough acquaintance with the Greek contribution, it is in no way a complete anticipation of the great treatise on spherical trigonometry which was to appear some two hundred years later from the hand of Naṣīr al-Dīn at-Tūsī. Finally, one should not ignore the medieval mind in al-Bīrūnī when praising the objectivity of his outlook in regard to scientific problems. He undertook a lengthy study of Hindu and Greek astrology, being especially influenced by the latter, and undoubtedly

made the customary assumption of the influence of the planets and the zodiacal signs upon the destinies of men. An Arabic translation with commentary of Plato's *Timaeos* found an honoured place in his library.

In the introductory Book al-Birūnī deals with the nature of the universe and with the system of planetary spheres, the division of night and day and of the year into months and days by different races, and the solar and Lunar years. These general conceptions are essentially those of Ptolemy. However, on the possibility of a motion of translation of the earth, al-Birūnī's objective outlook, with its realization of the relativity of astronomical motions, seems to have led him to a position of reserve, for in the *Ta'rikh al-Hind* there are to be found these words:- "Besides, the rotation of the earth does in no way impair the value of astronomy, as all appearances of an astro-nomic character can quite as well be explained according to this theory as to the other [with the earth immovable]. There are, however, other reasons which make it impossible. This question is most difficult to solve. The most prominent of both modern and ancient astronomers have deeply studied the question of the moving of the earth, and tried to refute it. We, too, have composed a book on the subject called *Miftāh 'Ilm-al-Hai'a* (*Key to the Science of Astronomy*), in which we think we have surpassed our predecessors, if not in the words, at all events in the matter." ¹

Calendaric problems occupy the whole of the second book. Following upon his earlier reference to the practices

(1) Ibid 1, 267-277. this requires further research.

of the Arabs, Jews, Hindus, Romans, Nestorians, Copts, Persians, and Sogdians in respect of the division of the year, al-Bīrūnī now deals in detail with the three systems of chronology adopted by Muslims, Greeks, and Persians, their similarities and the conversion of dates between them, obscurities and errors, and the comparison of these three with Hindu chronology. Next the periods of fasting and the great days of the feasts are considered in respect of Judaism, Christianity, Islam, and the ancient Persian religion. Finally, a chronological survey is made through Chaldaean, Assyrian, Babylonian, Medean, Persian, Alexandrian, Ptolemaic, Roman and Byzantine times to Muḥammad, *al-hi jra*, and the Caliphs. This work is similar to that in *al-Kitāb al-Athār*, and on the question of Hindu eras it reveals no progress beyond what is also mentioned in *Ta'rikh al-Hind*. In fact, al-Bīrūnī mixes up the era of the astronomers, as in the *Khandakhādya* of Brahmagupta, with the Guptakāla.

Book three is of an entirely different character. It provides the fundamental plane geometry and trigonometry required for subsequent chapters and deals principally with the reckoning of angles. Its importance rests in (1) the use of the sine and (2) the trigonometrical treatment of the shadow of the gnomon. There is also an interesting reference to terminology in which al-Bīrūnī says that the word *zījāt* (tables) derives from *al-zīq* (the measure of a chord), which may be traced to a Persian word which he writes « ۛ » again, *jīvabā* (half-chord) is called in India *jībārd*, but since the half-chord is widely used there instead of the chord it has taken the name of

the whole chord (*jība*). The main treatment is that of the sides of circumscribed polygons, al-Bīrūnī establishing these sides as the fundamental units from which other chords might be evaluated; thus, he derived the chord of a particular arc in the case where the chord of the supplementary arc is known; the chord of the double arc given the chord of the single arc and vice versa; so, by a process of halving, the chord of the quarter arc, etc.; also, the chord corresponding to the sum and difference of two known arcs. This investigation was extended to include the determination of the chord of 1° , the properties of the nonagon, and the relation between the circumference and diameter of the circle by successive approximation. al-Bīrūnī's value of π was slightly greater than the accepted 3.1466 from Greek and Hindu sources. Superseding now the Greek method of reckoning by chords, al-Bīrūnī calculated the sine (*al-jaib*) of an angle from the corresponding arc, and vice versa, and treated similarly the sinus versus (*jaib mankūs*); his sine table was based on intervals of 15° whereas that of the *Surya Siddhānta* had been in intervals of $3^\circ 45'$. An important application of plane trigonometry to the gnomon (*miqyās*) enabled al-Bīrūnī to measure the shadow in terms of the length of the gnomon, to define the tangent and co-tangent and angular elevation, and to investigate elevation by movement of shadow. Tables of shadows (*Zill-i-ma'kūs*), corresponding to tangent tables, could then be constructed. Such tables are to be found later in the *Zīj-i-Īlkhānī* of Nāṣir al-Dīn al-Ṭūsī and the Samarqand Tables, *Zīj-i-Ulugh Beg*. The basic relationships for the horizontal

and vertical shadows, m and n , cast by a gnomon of length q are given as

$$m = q \cot h \quad , \quad n = q \tan h \quad ,$$

where h is the angle of elevation, or (when the shadow is along the mid-day line) the meridian height, of the sun .

This next book IV is a long treatise of 26 sections in which (1) this basic theory of the gnomon is fully elaborated and applied by al-Bīrūnī and in which (2) trigonometrical relationships are developed for the sphere. Thus problems of geographical latitude are particularly prominent since they involve both (1) and (2). By considering a meridian section of the celestial sphere in which the horizon, zenith, celestial equator, and N pole of the heavens are shewn, al-Bīrūnī was able, through the maximum and minimum heights, h_1 and h_2 , of the path of a circumpolar star around the celestial axis (or through the "Zenith heights" of the Sun when in positions known with respect to certain constellations), to determine the latitude of *the place of observation* in the form

$$Phi = \frac{h_1 \text{ Plus } h_2}{2}$$

This expression, written as $Phi = h_1 \text{ Plus } 1/2 (h_2 - h_1)$, actually occurs as early as al-Battānī (c. 929 A.D.); and again, $h_1 - 1/2 (h_1 - h_2)$ is to be found in the work entitled *On the Use of the Astrolabe* by 'Alī ibn 'Isa (Māhān), who flourished still earlier, c. 850 A.D. What is especially significant about al-Bīrūnī's treatise in his interpretation of the implications of this equation and his good result ($33^\circ 35'$) for the latitude of Ghaznah. A table of meridian heights

of the sun as observed from Ghaznah was also compiled; a similar one had been recorded for Baghdad by Ḥabash al-Ḥāsib (c. 870). If the *sun's* latitude reckoned from Aries is *Lambda*, and in relation to Cancer is *Lambda* - 90°, the corresponding sun's declination is *Delta*, and the obliquity of the ecliptic is *Epsilon*, then

$$\sin \Delta = \sin \epsilon \cdot \sin \lambda$$

Also since *Delta* and *h* are related by the equation

$$h = 90^\circ - \phi + \Delta$$

the approximate meridian height *h* for any day may be calculated and compared with the direct measurement made by quadrant or octant. In addition, al-Bīrūnī discussed in this fourth book the nature of the obliquity of the ecliptic, and the method suggested by Muḥammad ibn Ṣabbāḥ for its determination in which the assumption of the sun's passage through equal distances in equal times al-Bīrūnī shows to be false. He also describes the principal types of alidade, and here he reveals his dependence upon Ptolemy.

In book V al-Bīrūnī extends his mathematical discussion to the problems of longitude. He writes especially of the longitudes of cities in terms of the distances between them and in relation to the occurrence of solar eclipses, and effects trigonometrical calculations such as the determination of the distance between two cities of known longitude *and* latitude. There is also an important chapter on the direction of the *qibla*. In concluding this book, the author deals with tables of latitude and longitude for the location of cities on the earth, and describes the regions of the spherical universe as a whole in terms of these two

conceptions.

The earlier part of Book VI deals with the latitude of Ghaznah, and of Alexandria according to Hipparchus; whilst there is a discourse on intersecting orbits with reference to the zodiac. Later, this discourse leads on to a study of the orbit of the sun. Ptolemy in *Almagest* Book III, had explained the excentric and epicyclic theories, the epoch and mean path of the sun the anomaly of the sun (with a table), solar days and the solar year. This investigation had been well conducted by Ptolemy, and we find that al-Bīrūnī has closely followed him.

Motion of the moon is the subject which occupies almost the whole of the next Book. Here the author deals with the path of the moon in the zodiac, its phases, the discrepancies between its observed and calculated positions, and the first and second anomalies. Again, the elaborate treatment of Ptolemy in Books IV and V of *Almagest*, in which he not only applies corrections to the moon's motion for longitude and anomaly, latitude and epoch, but compiles a table for the complete double anomaly, and adds further chapters on parallax and on the moon in syzygy:— this is indeed so full that al-Bīrūnī could hardly hope, whilst retaining a geocentric system of the universe, to give a better account.

Following once more the general plan of Ptolemy's Book VI, al-Bīrūnī proceeds in his own Book VIII to deal fully with the characteristics of lunar and solar eclipses both from the standpoint of orbital motion and the optical questions of light intensity and shadow. He discusses the limiting conditions beyond which eclipses

cannot occur, deduces the diameters of luminous and illuminated bodies and of the shadows of the latter, and has several chapters devoted to such subject as the times of rising and setting, twilight, the "mansions" of the moon, and the lunar calendar.

The last three Books of *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī* are concerned almost entirely with the motions of the spheres of the five known planets, their rising and setting, periods and conjunctions, and their positions with respect to the "mansions" of the moon according to the Arabs and Hindus; and especially with the way in which Ptolemy accounted for their motions in the final five Books (IX-XIII) of *Almagest*. al-Bīrūnī, with his leanings towards astrology, was clearly interested in knowing the time of arrival of a particular planet at a given position in the zodiac; so we find him, in sections 7 and 8 of his last Book, writing about the fortunes of children in terms of the years and months and days of their birth. Owing to the tremendous influence and the extensive mathematical investigation of Ptolemy's planetary theory it is worth re-stating some of those major features which could scarcely fail to determine al-Bīrūnī's approach. In *Almagest* Book IX, the Greek astronomer, after setting up tables for the mean path of the five planets in longitude and anomaly, discussed the orbit of Mercury, proved that whilst in its circular path the planet could twice attain its greatest elongation, and calculated the numerical values for the epicycle of the planet. A similar treatment followed in Book X for the apogee, epicycle, period, and excentricity of the planets Venus and Mars:— a compli-

cated mathematical section using Euclid, VI, and ending with tables of anomalies for the five planets and the calculation of their longitudes. Jupiter and Saturn were investigated, with tables of anomalies, in Book XI. General planetary theory, an attempt to account for the apparent irregularities of motion, based largely upon the pure geometry of circles and chords (Euclid III, VI), occupies the whole of the last two Books. Ptolemy investigates the extent of recession, or slowing down in a part of the orbit, for each planet in turn also the greatest elongation of Mercury and Venus, obliquity conditions and the path in latitude, and helical rising and setting. Difficulties which could only be met by more corrections and an increase in the number of circles, as in Ptolemy's general theory, are the result of the adherence to a geocentric theory and reveal at once both the ingenuity and the limitation of the Greek mathematical mind.

In conclusion, we summarise briefly the real significance of *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī*. Encyclopaedic in character, it is representative of those great medieval treatises, written by such scholars as al-Bīrūnī and Ibn Sīnā, which by the power of synthesis and zeal for completeness in their authors, remain for historians of science a mirror of all the knowledge of their day. In the nature of their vastness, compilation overshadows originality, and one has to search, as in *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī*, amongst the accumulated achievements of past generations and earlier races to find whether the author has himself contributed any new knowledge. With al-Bīrūnī the debt to Ptolemy, and in turn Hipparchus, within the field of general planetary

theory is almost complete. But in other directions, as for instance, in the manner of recording astronomical data, in certain problems of spherical trigonometry, and in the knowledge of the calendars of the ancient peoples of the East, he advances the cause of science. It is true that sines occur as early as c. 1007 in the Hakemite Tables of Ibn Yūnus, but al-Bīrūnī, with his unique knowledge of Hindu sources, both explained their value and extended their use. Though the scope of his work relating to the sphere is not comparable with that in the treatise *Shakl u'l-qatta* of Nāṣir al-Dīn at-Tūsī, it is by no means insignificant, for he exhibits versatility in his application of the sine relationship for spherical triangles. Moreover, he was able to use the method of orthographic projection. As for chronology, al-Bīrūnī's *al-Āthāru'l-Bāqīya* 1 (c. 1000 A.D., 390/1 A.H.), with all its technical and historical detail of the various methods for computation of time, is a primary source; and since *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī* draws upon it in certain respect we must attach considerable importance also to the latter. Al-Bīrūnī is always liable to introduce some new fact. Thus his list of names of the months of the Sogdians is the scanty remnant of a lost Iranian dialect and therefore of considerable interest to philologists. Upon the author's accuracy we can generally rely. In spite of occasional lapses, e.g. in the interpretation of experimental results or in poornees of expression, he had great faith in his own instruments and methods, and originality was seldom lacking.

1. E. Sachau *Chronologie Orientalischer Volker*, Leipzig, 1878. English edition, London, 1879.

We end with a quotation from E. Sachau's preface to the English edition of *Ta'rikh u'l-Hind* published in 1910 :—

“As far as the present state of research allows one to judge, the work of Albiruni has not been continued. In astronomy he seems by his *Canon Masudicus* to represent the height, and at the same time the end, of the independent development of this science among the Arabs. But numerous scholars toiled on in his wake, whilst in the study of India, and for the translation of the standard works of Sanskrit literature, he never had a successor before the days of the Emperor Akbar.”¹

Whilst joining Sachau in his general commendation of the eminent medieval scholar, we have to modify somewhat his opinion regarding al-Bīrūnī's achievements in astronomy, without however detracting appreciably from the high excellence of al-Bīrūnī's learning as a whole.

Dated 9th January 1956, }

University of Exeter, }

England }

H.J.J. WINTER

(1) E. Sachau. “Albirūnī's India” I, XLIII. London, 1910.

AL-BĪRŪNĪ AND HIS MAGNUM OPUS
Al-QĀNŪN U'L-MAS'UDĪ

والله اسئل ان يوفق للصواب ويعين على درك الحق ،
و يسهل سبيله و ينير طريقه ، ويرفع الموانع عن نيل المطالب المحموده ،
بمنه و سعة جوده ، انه على ما يشاء قدير .
(كتاب التوحيد ص ٤٥)

“And I pray for God’s favour and spacious bounty
to make me fit for adopting the right course and help
me in perceiving and realizing the truth, and facilitate its
pursuit and enlighten its courses, and remove all impedi-
ments in achieving noble objects. He is all powerful to do
as He pleases.”

(From the autograph Ms. dated A.H. 416,
of al-Bīrūnī’s *Kitābu’t-Taḥdīd* p. 45)

فأنتى لا آبى قبول الحق من أى معدن وجدته .
(كتاب التوحيد ص ١٠٤)

“ I do not scorn to accept truth from whatever
source I can find it.” (Idem p. 104)

THE MILIEU

A very early tradition tells us that when al-Bīrūnī dedicated his *magnum opus* to Sultān Mas'ūd of Ghaznah, after whom the work is named, the Sultān in his turn rewarded him with a camel's load of silver, but the savant thankfully returned it, saying that he did not need the money, nor loved money for its own sake. Truly no amount of riches could match the wealth of knowledge that this really great work contains. With the publication of *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī*, the historians of astronomy would, as never before, be in a position to appreciate the actual achievements of the Muslim astronomers, as well as al-Bīrūnī's theoretical and practical contributions to his favourite subject.

His times, talents and experience were all perfectly suited for the work in which he undertook to render a complete and up-to-date account of astronomy, when it had reached its climax amongst the Muslims.

He had, at his disposal, about half a century's incessant personal labours as well as more than two centuries of continuous labours of other Muslim astronomers. In the *Preface* to this book, he says that from the very outset he had devoted himself exclusively to this department of knowledge, and did not count his achievement in so many other fields of learning, almost encyclopaedic in its range. For no other scholar ever before or after him has combined the study of all that was available in his times from the Indian, Greek and Muslim sources and at the same time left behind him so many original contributions of his own in numerous spheres of learning.

This is hardly the place to give a fuller account of all his achievements. Something to that effect has already been attempted by the present writer in his *Life of al-Bīrūnī* and some other writings including a lecture on "al-Bīrūnī's Scientific Achievements" delivered in 1952 in the Iran Society of Calcutta. Here I would like to confine myself to a brief account of al-Bīrūnī's life and contributions in relation to the work in hand.

Like all great men al-Bīrūnī was a product of his age and his greatness lies in his being much ahead of his own times. His age was particularly marked for its keen interest in astronomy. Its history, of which, at present, we have some glimpses only, has got to be written completely.

That history goes back to the beginning of the 'Abbāsīd Caliphate in the first half of the second century of the Hijrah and received its greatest impetus at the hands of the most enlightened Muslim sovereign, al-Ma'mūn. The Muslims started with some translations of the Indian and Persian works on astronomy and then with the translations of the Greek astronomers, including Ptolemy, whose *magnum opus* *Syntaxis*, better known as *Al-Magest*, occupied a special position in their minds. Most of those translations and original works of al-Ma'mūn's times are lost. We know what happened to the scores of books in Baghdad at the hands of the Mongol hordes of Hūlākū, and much of what was left, was eventually destroyed later by the ravages of time and subsequent wars in the Muslim countries. Some glimpses of these we have in the works of authors like al-Bīrūnī. A searching study

would reveal a very fascinating story of the achievements of al-Ma'mūn's scientists, particularly the astronomers of the age. We know that he had set up at least two well-equipped centres for astronomical observations and researches in Baghdad and Damascus under a band of distinguished astronomers. He had almost a passion for this science and sought verifications and necessary corrections on every particular point. Let us take one instance. He wanted to ascertain the actual dimensions of the earth and got a single degree measured more than once at several places. But his insatiable zeal for research is vividly illustrated by a curious anecdote mentioned in an unpublished work of al-Bīrūnī, where he relates that towards the end of his life in the course of his invasion of the Byzantine territory, while al-Ma'mūn happened to pass by a mountain adjacent to the sea, he ordered one of his astronomers, Sind b. 'Alī, to ascertain the earth's dimensions by a trigonometrical method, which was later successfully repeated by al-Bīrūnī at Nandna in India. A glance at the chapter of this book dealing with the Obliquity of the Ecliptic (الميل الأعظم) will be sufficient to show that a large number of independent observations, as against a couple only of the times of Greek astronomers, were carried out in the lands of the Eastern Caliphate to verify the actual degree. al-Bīrūnī himself carried out at least three of his own, two in his homeland and the last at Ghaznah.

The Muslim astronomers tried to reinvestigate almost the entire field of astronomy and, it appears, specially directed their attention to those parts where differences

of observations or opinions existed. As we proceed further al-Bīrūnī's efforts in this direction by carrying out his own independent researches on such points will be noticed markedly.

The fourth and fifth centuries of the Hijrah (X & XI centuries of the Christian era) were marked by conflicting political divisions in the Muslim world. The cultural contacts, however, did not altogether cease amongst the various parts and what was written in one part was often after a short while available in the other parts, except perhaps the extreme East or the West. From al-Bīrūnī's books it appears that he was not cognizant of the researches in the Fatimid land of Egypt, and the Umayyad land of Spain. No references to his contemporaries, Ibn Yūnus and Ibnu'l-Haitham in Egypt, or Maslamah and Ibnu'l-Samḥ in Spain are found. By this time these countries had also improved in their scientific studies, but the Eastern lands had a much earlier start in this respect.

By reading *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī* one can have a glimpse of that spirit of scientific adventure that had been infused in these countries and the rivalry that existed amongst the several states. One finds, references to some of these distinguished astronomers and their chain of observations from the metropolis of the Eastern Caliphate, Baghdad, and the headquarters of the Buwaihids to semi-independent states at Isfahan, Hamdan and Raiy to Khwarazm and Ghaznah and other important places. al-Bīrūnī had a knowledge of the results achieved in all these centres in the East and kept himself in touch with the chief organisers of those establishments.

HIS LIFE

He was born in the fore-noon of Thursday, the 3rd of Zilhij, 362 A.H. (4th September, 973 A.D.) of an unknown family, in the outskirts of Kath, the old capital of Khwarazm, and most probably was left an orphan at a very early age. He was brought up and educated by Abū Naṣr Maṣṣūr b. 'Alī b. 'Irāq, a distinguished member of the ruling family of Khwarazm and a leading mathematician and astronomer of his time, who by oral and written instruction instilled in al-Bīrūnī an insatiable love for scientific studies. It was Abū Naṣr who put al-Bīrūnī in contact with the former's own veteran teacher, the famous astronomer, Abu'l-Wafā al-Būzjānī, then living in Baghdad, for simultaneous observations of solar eclipses, for determining the longitudes in Khwarazm. In his unpublished "*al-Taḥdīd*", al-Bīrūnī says that he almost lost his eyesight by repeated solar observations in the observatory he had set up for himself in a small village near Kath. He began his literary career very early. His activity was unfortunately disturbed towards the end of 385 A.H. (995 A.D.) by the war between the two rival chiefs of his country, M'amūn of Jurjānia and Abū 'Abdillāh Khwārazmshāh of Kath, resulting in the latter's murder and the fall of his ancient dynasty. al-Bīrūnī did not stay there for long after the event and shortly after 387 A.H. (997 A.D.) left home in search of some suitable patron and for a time found one in Shamsu'l-Ma'ālī Qābūs b. Washmgīr, the Ziyārid ruler of the neighbouring country of Jurjān, and himself a distinguished poet, literateur and lover of learning, to whom al-Bīrūnī dedicated his first

major work *al-Āthārū'l-Bāqīyya*, which deals with the calendars and chronology of all the peoples known to him. Qābūs held al-Bīrūnī in very high esteem and desired him to share the ruling power. But al-Bīrūnī left Qābūs as he did not like his patron's tyrannical nature. Previous to his visit to this court al-Bīrūnī had stayed for a short time in Raiy and met al-Khujandī, an eminent astronomer of those parts and the inventor of the sextant known as *sudsu'l-Fākhir*, for which al-Bīrūnī has expressed much admiration. Some time in 394 A.H. (1003-4 A.D.) he returned home at the invitation of 'Alī b. Ma'mūn who had succeeded his father in 388 A.H. (998 A.D.). Time had healed the old wounds and al-Bīrūnī found in 'Alī and his Vazīr Abu'l-Ḥusain Muḥammad b. Aḥmad al-Suhaīlī more humane and enlightened patrons at home, where later on, the third of the line, M'amūn, proved to be a great lover of learning and in later days appears to have appointed al-Bīrūnī his Minister, till after that king's murder by the rebels in the army and the fall of his short lived dynasty in 407 A.H. (1016 A.D.). Maḥmūd invaded and annexed Khwarazm in 408 A.H. (1017 A.D.). al-Bīrūnī set up an observatory in the royal palace and was particularly busy in those days in his studies in astronomical geography. This was probably the most unhappy moment in his life. Not only was his scientific work once again disturbed and his most loving patron dead, but he was also himself carried away by the conqueror to Ghaznah and for a short period even kept as a political detainee in the fort of Nandna, where, however he was able to carry out his measurements of the Earth's

dimensions. Next year we find him wandering in the vicinities of Kābul and Qandhār carrying out his researches for latitudes in those parts. He met Maḥmūd somewhere on the way, while the latter was returning after his famous expedition to Mathura and Qannauj and showed to al-Bīrūnī the unique precious stone weighing some 450 *Mithqals* taken from a temple in Mathura. al-Bīrūnī, who has described it in his *al-Jamāhir* was not much impressed by its quality and Maḥmūd discerning the fact immediately withdrew it from al-Bīrūnī's view just to keep up the much exaggerated notions of its value in the people's minds. This curious incident very well illustrates the relations that subsisted between these two great men. al-Bīrūnī was forgiven and allowed to continue his work and establish an observatory in Ghaznah. He was even consulted now and then on scientific matters, and probably highly valued as an astrologer, but he was never totally reconciled to his fate at that court.

In his "*al-Tahdīd*", an autograph Ms, or at least contemporaneous copy of which exists in Istanbul (dated 416 A.H. 1025 A.D.), we find him most disconsolate, but not altogether despairing of resuming his scientific work which he had left incomplete at home and regaining all the materials including a hemisphere on which he had been marking all the longitudes and latitudes of the various places ascertained by his own exertions. Of the several works he wrote at Ghaznah, we have fortunately recovered two mathematical treatises *Istikhrāju'l - Autār* and *Ifrādu'l - Miqāl* written in 413 A.H. (1022 A.D.), both published by the Dāīratu'l - Ma'ārif, like several other tracts connected with al-Bīrūnī.

But by far the most notable event of his life in those days was his study of Sanskrit and extensive researches on India, its people, literatures, and sciences, specially mathematicas and astronomy. Out of a number of his profound studies in this particular line, including a very exhaustive work dealing with Indian Astronomy, which are all lost, we are still left the most valuable *Kitābu'l-Hind*, the unique testimony of his arduous labours on India so well known throughout the world.

By his vast Indian studies the later generations were so much impressed that they believed that he had travelled in India for forty years. But after a long study of the subject, I am fully convinced that most of his studies were carried out in Ghaznah with the help of the Indian scholars living there. There is no doubt that he travelled in some parts of the Western Punjab up to Multan. But beyond that he never went and knew of Sindh, like other parts of India, only from the account of other people who had travelled in or, belonged to those regions.

How many years did he actually devote to these Indian studies ? It may surprise many, but it is another proof of his great genius, that before writing his *Indica* he does not appear to have given more than four or five years of his time to these exacting Indian studies. But he never ceased to continue his work in this special field along with his other studies, for some five years after we still find him keen on finishing his books and translations on Indian subjects. What other books he was actually able to write on India even after this we do not know; for no records are available and such books, like so many

others of his, are lost. We have his own list upto 427 A.H. (1035-36 A.D.), when he was already 65 but still full of zest for life and work in the future. He tells us that at the age of 60 he had fallen ill severely and recovered after much difficulty. No doubt all these Indian studies must have taxed him a great deal.

Something of his method in pursuing the Indian studies is mentioned in the *Indica*, but not very explicitly. Some references in other works throw further light on the subject. At first he relied entirely on the interpreters, whom he tried to check by sheer tact. Later on he made appreciable progress in testing them by the texts themselves. By this time he must have gained sufficient knowledge of Sanskrit for his purpose. Further on, he advanced far enough to translate by himself from Sanskrit into Arabic and vice-versa. But of this later stage we have not much left to form our final judgement. He had collected a whole library of Indian books from far and wide. It is a matter of great regret for us also that on account of political strife and warfare between his own people and the Indians, he was precluded from visiting the real centres of Indian learning like Benares and Kashmir.

What interest Maḥmūd himself had in these studies is not quite clear? Evidently through al-Bīrūnī's influence Maḥmūd got some of his coins struck in Sanskrit legends. But al-Bīrūnī was never in sympathy with Maḥmūd's ways in India, and we do not know as yet of a single work which he dedicated to the conqueror. On the other hand a well known passage in the *Indica* actually speaks dis-

paragingly of his Indian exploits.

All this attitude of al-Bīrūnī changed with the great conqueror's death. The first thing he did was to take stock of all that he had learnt of India, while writing *Indica*.

With Mas'ūd's accession to the throne the atmosphere became distinctly favourable for al-Bīrūnī. We know there was not much love lost between the father and the son. In the last days Mas'ūd had been actually labouring under Maḥmūd's displeasure. Mas'ūd was temperamentally a very different man from his father. Never so much successful in the affairs of state, he was quite a learned person and an enlightened patron of the sciences.

In this very book we have al-Bīrūnī's own testimony that the Sultan was very good to him and it was only as a mark of sincere gratitude that he dedicated *al-Qānūn* to that ruler. From the internal evidences in the book, it appears that it was begun some time before 421 A.H. / 1030 A.D. and completed sometime after 427 A.H. / 1035 A.D.

HIS SUBSEQUENT LIFE

He wrote some other minor works for the Sultan, but during Mas'ūd's reign his main occupation must have been the completion of the *Qānūn*. It appears that as soon as he had finished it, he took up other works. For his successor Mawdūd, he wrote his famous "*al-Jamāhir*" on Gems and Precious Stones, which has also been published by the Dāira. This is reputed to be the best book written on the subject during the whole Muslim period. He wrote another book on Ethics for the same ruler. His best known work compiled after he was eighty, is a Medical

Treatise *Kitābu's-Ṣaīdana* dealing with simple drugs, some extracts from which have been published by Prof. Zekī Validī Togān of Istanbul in the Memoirs of the Archaeological Survey of India. No. 53 pp. 108-142. An imperfect translation of this work was made in India in the times of Iltutmish, the slave-king of Delhi, and the late Dr. Meyerhof left an incomplete edition of it which is now lying in the Institute Francaise, Cairo.

We do not know the exact date of his death, but the traditional date, Friday, the 2nd. of Rajab, 440 A.H. (11 th. Sept. 1048 A.D.), after he was seventy-seven, is altogether fictitious. Unfortunately we have no precise knowledge in regard to the last 15 or 16 years of his life. From a contemporary jurist we have a report showing al-Bīrūnī's anxiety to learn something new even in the very throes of death.

In "*al-Taḥdīd*", al-Bīrūnī has remarked that a scholar should try to learn at least the basic principles of every science, even though it might not be impossible to master all the details of a science. He wanted everybody to be a philosopher *i.e.* a true lover of wisdom in the real sense of the word.

His method of study was to concentrate on one particular branch of science at one time and after exhausting all its contents to take up fresh studies, never losing sight of his main concern as a specialist while trying to make his own, what ever else he chose to deal with. Thus every book that he has written bears the distinct impress of his genius and in every science that he has undertaken to deal, he has left original contributions of his own. What a vast range of studies he commanded and

what a balanced and mature mental critique he had developed, is not easy to imagine. He is a most independent scholar and no respecter of personalities where truth is concerned. He was always very critical of Aristotle's scientific theories, and no less of Ptolemy's and pointed out boldly wherever he found that they had swerved from the right path. Thus *al-Qānūn* bears ample testimony to his independence of judgement.

As soon as we open the book, we find him disputing and censuring some of Ptolemy's arguments in support of the very first propositions of this science. And if he accepts the rotundity of the Earth or the Heavens it is not for the reasons given by Ptolemy, which he rejects one after another, as being mere assumptions of an unscientific nature. Ptolemy thought that the sun and the moon and other heavenly bodies were of divine nature uncreated, everlasting, incorruptible and spherical in form and moving in circles, as the sphere and the circle were the most perfect form and more becoming for those bodies and their movements. For such fantastic views al-Bīrūnī had no patience, he ruled them out as altogether beyond science's sphere. He even contends the idea that the circle is better suited than the other forms like the elliptic. If al-Bīrūnī thinks that the Earth is not in motion and stands at the centre, he accepts and expounds the view for strictly natural and scientific reasons of his own. He is almost free from the theological or even metaphysical bias and works with an entirely independent mind rejecting all the supernatural or superstitious notions about Astronomy.

AL-QĀNŪNU'L-MAS'ŪDĪ

In the face of great achievements we are apt to forget the spade work and other preparatory labours leading to such astonishing results. In the case of al-Bīrūnī they had involved a tremendous effort. There is hardly any portion in this book which had not already received from him ampler treatment elsewhere. It appears that with that rare insight, which is part of his genius, he had directed his studies in a most ordered manner. He had, for example, started with the subject of Calendars and Chronology on which he had written elaborately some 35 years before. Then he took up Trigonometry and Shadows and on these two subjects we have two of his earlier works published by the Daira. On the Longitudes and Latitudes he wrote several books including *al-Taḥḥīd*, which deals much more in detail with topics like the Obliquity of the Ecliptic. On the measurements of the Earth, he has treated more fully in the same book and in a special treatise of 120 pages no longer available to us.

From his early age he had begun to collect an extensive library of his own on his favourite subjects, and apparently possessed all the well known books on Astronomy written within the area extending from the Mediterranean Sea to the Bay of Bengal. These included all the extant Greek, Indian, and Muslim authors, except probably those belonging to the Western Muslim lands of Spain and Egypt.

He is not one of those who are reluctant to acknowledge the debt of his predecessors. In the preface he

expresses his full sense of gratitude to all of them and takes equal care to indicate his own share and views where occasion arises. He intended *al-Qānūn* to be an up-to-date Encyclopaedia of Astronomy supplanting all previous works ranging from Ptolemy's *al Magest* to *al-Magestin'sh-Shāhī* of his own teacher, Abū Naṣr. Almost a tradition had grown up of writing comprehensively, and there was another such work written by Abu'l-Wafā also.

For those who have not studied his life and works it is not easy to realize the pains he had taken to master the entire subject before putting his pen to this book.

He had already commented on all the outstanding works of his predecessors like Ḥabash, al-Khwārazmī, al-Farghānī, al-Battānī, Abū Ma'shar and the Siddhantas of the Indian Astronomers. He had himself compiled formerly some more restricted and moderate sized texts on Astronomy, and even Astrology, in which he was thoroughly versed but does not appear to have implicit faith, though in the people's mind and in the court he was treated as the greatest astrologer of the world. Some five years earlier he had compiled for an educated lady of his native land named Raiḥanā his *Kitābut-Taḥfīm* both in Arabic and Persian versions, treating of the elementary Mathematics, Astronomy and Astrology. There he remarks that most people consider the last subject as the real fruit of the entire science, although on his part he prefers to range himself on the side of the minority. i.e. those who think otherwise.

In *al-Qānūn* al-Bīrūnī's method is to collect the best available information on every point and sometimes in

important matters to render a historical and comparative treatment and to disclose whatever he had personally observed or investigated as well as the complete processes by which the various results had been achieved.

He had a special skill for devising instruments and equipped under his own supervision two observatories in his native land and one at Ghaznah. He has left quite the best book on *Astrolabes* named *al-Isti'āb* still extant in manuscripts. He invented for the cathedral mosque of Ghaznah a time-machine based on the Roman calendar, but was much annoyed by its rejection by the Imam on account of its being based on a non-Muslim calendar system. He remarks that the measurement of time was a purely secular matter and convenience and utility were the only considerations which should prevail.

It would, however, be unjust to compare *al-Qānūn* with an Encyclopaedia of modern astronomy, as the former has a very limited range. It is only when we compare al-Bīrūnī's work with his predecessors and contemporaries, that we notice his advance on all sides.

AL-BĪRŪNĪ'S THEORY OF THE UNIVERSE

al-Bīrūnī had some ideas very strikingly similar to those of Einstein and other modern scientists regarding the Universe as a whole. Like them he considered it to be situated on the outermost surface of a limited sphere.

العالم بكتيئه جرم مستدير الشكل متناه في حواشيه (ص ٢١)

Like Einstein he also rejected the idea of the universal gravitation as an actual force on the ground of its being altogether opposed to experience :

ولم تشاهد ذلك قط لصخرة مثلا او مدرة ولم يشعر بقوة هذا الجذب
انسان (ص ٤٣)

Further al-Bīrūnī considered that when a part of a mass at rest moves from one part to the other, it moves in a straight line, but on the other hand its movement round another body at rest is of a circular nature and represents a movement round a fixed point like the Earth's centre.

واذا نقل جزء من نوع ساكن الى مكان نوع آخر منه تحرك على
استقامة نحو حيزه حركة عرضية، وما حول هذه الساكنات في اطرافه
فهو متحرك بحركات مستديرة مكانية حول الوسط الذى هو حقيقة السفلى
ومركز الارض (ص ٢١)

Here too he is very much in agreement with Einstein, who held that curvature of the space-time in the neighbourhood of the Sun causes the planets to describe ellipses, whereas if all the masses were infinitely removed they would describe straight lines.

No doubt al-Bīrūnī's conception of the Universe was more static than that of our modern astronomers who hold it as an altogether restless body full of movements and even expanding and contracting. Of course some of these most advanced theories can in our present state of knowledge be considered as more or less of tentative nature only.

Newton's theory of Universal Gravitational pull remained undisputed for two centuries till it had to be modified in the light of better knowledge and substituted by Einstein's more advanced theories of Relativity, which have revolutionalized our ideas of Space, Time, Matter & Energy as conceived by former thinkers, so much so that in the present state of our knowledge we find Bertrand Russel remarking :—

“In fact because all motion is relative we cannot distinguish between the hypothesis that the Earth goes round the Sun and the hypothesis that the Sun goes round the Earth. The two are merely different ways of describing some occurrence like saying that A marries B or B marries A. To Kepler and Galileo and their opponents, however, since they did not recognize the relativity of motion the question in debate appeared to be not one of convenience of description but of objective truth. “(Religion & Science, pp. 30-31) .

It should go to the everlasting credit of al-Bīrūnī that much in advance of his times he held an identical view and has expressed it in his *al-Istī'āb* :—

و قد رأيتُ لأبي سعيد السجزي اصطراباً من نوع واحد بسيط
غير مركب من شماليّ وجنوبيّ سماء الزورقيّ ، فاستحسنه جداً
لاختراعه إيّاه على أصل قائم بذاته ، مستخرج مما يعتقد بعض الناس
من أنّ الحركة الكليّة المريّة الشرقيّة هي للأرض دون الفلك .
ولعمري هي شبهة عسرة التحليل صعبة المحقّ ، ليس للمؤلّفين على
الخطوط المساحيّة من نقضها شيء ، اعنى بهم المهندسين وعلماء الهيئة ،
على أنّ الحركة الكليّة سواء كانت للأرض أو كانت للسماء ، فإنّها
في كلتا الحالتين غير قادحة في صناعتهم ، بل ان أمكن نقض هذا
الاعتقاد وتحليل هذه الشبهة فذلك موكولٌ إلى الطيّعين من الفلاسفة .

"I saw a kind of simple Astrolabe, invented by Abū-Sa'īd-al-Sijzī, not composed of the Northern and Southern sections of the Sky, and known as az-Zauraqī. I liked it immensely and praised him a great deal, as it rested on an independent foundation, the basis of its operation and construction lies in some people's belief that the motion lies in the Earth and not in the Sky. I swear that it is an uncertainty extremely difficult to resolve or by my life contradict. The Geometricians and Astronomers who depend merely on the lines resulting from measurements, have no means to contradict this theory. For in view of the fact that it is the same so far as the movement itself is concerned whether one ascribes it to the Earth or the Heavens. In both the cases it does not affect their science, but if it is possible to contradict this belief and resolve the uncertainty, then amongst all the philosophers it should be the concern of the physicists."

It may be pointed out here that the question of the Earth's movement was being very keenly debated amongst the Muslim Astronomers in the 10th and 11th centuries of the Christian era, and the echoes of their discussion are still discernible in *al-Qānūn*, where (pp. 50 & 51) al-Bīrūnī has tried to meet their objections. It is a pity that the works of az-Sijzī and others who held such views have not survived. It is certain that centuries before Copernicus, a few Muslim Astronomers had freely believed and worked on this hypothesis.

Similarly, regarding gravitation some of al-Bīrūnī's contemporaries, and Newton centuries after believed in a universal force residing in matter and attracting the

bodies. Al-Bīrūnī did not believe in such a universal force. Nor did his illustrious contemporaries Ibnu'l-Haitham and Abū-Sahl-al-Qūhī. Like Einstein all these believed that gravitation is only the acceleration of the mass and is neither derived from outside nor parts the mass and would not deviate unless obstructed by some impediment. I take liberty to quote from al-Khāzīnī who wrote some 75 years after al-Bīrūnī, borrowing from the two above-mentioned Muslim savants:—

(الف) الثقل هو القوة التي بها يتحرك الجسم الثقيل الى مركز العالم
 (ب) والجسم الثقيل هو الذى يتحرك بقوة ذاتية ابدا الى مركز العالم فقط اعنى ان الثقل هو الذى له قوة تحركه الى نقطة المركز وفى الجهة ابدا التى فيها المركز ، ولا تحركه تلك القوة فى جهة غير تلك الجهة .

و تلك القوة هى لذاته لا مكتسبه من خارج وغير مفارقة له ،
 دام على غير المركز ، ومتحركا بها ابدا ، ما لم يعقه عائق الى ان يصير الى مركز العالم (كتاب ميزان الحكمة ص ١٦)

Some day we may perhaps discover some unpublished work of al-Bīrūnī where in he may have dealt with the subject in detail, but we have sufficient indications in *al-Qānūn* that like our modern scientist, he did not at all believe in the objectivity of such force in the Universe.

COSMOGONY

In *al-Qānūn*, al-Bīrūnī has not hazarded any scientific hypothesis about the origins of the Universe, but in *at-Taḥdīd* we have a long discourse on this subject. Against the prevalent philosophical ideas of the Universe he has

demonstrated that it cannot be treated as eternal. On the other hand from the evidence of the rocks and the study of the natural forces like water and fire on the surface of the Earth, he concludes that in the long periods of its history it has been and is still under-going changes. But it is not easy to compute the precise time the Earth should have taken since its very beginning. He was very much interested in the various Cosmogonies known in his time and had even collected some of them in his book,

تكميل حكايات عبد الملك الطيب البستي في مبدأ العالم و انتهائه ،
(في قريب من ١٠٠ ورقة)

which formed a supplement to another earlier collection by a physician, 'Abdu'l-Malik of Bust relating to the beginning and the end of the Earth. It would repay to pursue this subject in Prof. Valīdī's extracts and more completely in the original text of the *Kitābu't-Tahdīd*.

THE GEO-CENTRIC THEORY OF AL-BĪRŪNĪ

In *al-Qānūn*, al-Bīrūnī has upheld the Geo-centric theory, not because he was unaware of or belittled the Helio-centric theory, In fact time was not yet ripe for deciding this problem with absolute certainty. The Astronomers were still busy in observing and collecting their data for checking as well as correcting the former observations. It goes very much to his credit that al-Bīrūnī, as we know, throughout kept an open mind in such matters. We have to remember the difficulty in supporting the Helio-centric theory. It was the absence of any apparent changes of the distant stars' places in the Heavens or of the objects falling from the height on the

earth's surface. After very complicated modern observations and computations such shift (parallax) has been actually observed in the case of some nearer stars and even the distant Nebulae. But in the absence of the telescope and other modern instruments of precision, the ancients had no means to ascertain such displacements. In fact except a few philosophers like Ibn Sīnā and Fakhru'd-Dīn Rāzī, they thought that all the fixed stars belonged to the one and the same Heaven and calculated its distance from the Earth at a much shorter range than even our nearest star. Each planet, they thought, had a separate Heaven for itself. And then they had another difficulty to face, *i.e.* the supposed movement in the circle, an idea originally based on Plato and Aristotle's metaphysical notions of perfection and beauty.

Even in his earlier days, in his controversy with Ibn Sīnā, al-Bīrūnī had questioned the soundness of this notion, asserting on his part the equal validity of the elliptical or oval form. The same is his view in *al-Qānūn*. It stands to his credit that he came so close to the very revolutionary idea of Kepler, who for the first time enunciated the planetary movements in the elliptical forms.

Even from his own teacher Abū Naṣr's treatise on the Sphericity of the Earth (في كرية السماء) published by the Daira, it is evident that to him and his pupil, the circular movements of the Heavens always meant mere geometric representation of man's observations from the Earth's platform and nothing more real or sacrosanct:—

ولكنّا نقول أولا ان القدماء ومن اهل هذه الصناعة لم يكن غرضهم

المقصود معرفة شكل الشئ. في كريتته او غير ذلك بل كان الغرض وجود السبيل في كل حين الى ومعرفة موضع الكواكب وابعاد بعضها من بعض (ص ٤) .

Similarly al-Bīrūnī remarks in *al-Qānūn*:—

وهذا الشكل يمكن ان يكون كرويًا كما يمكن ان يكون بيضيًا او عدسيًا او اسطوانيًا او مخروطيًا او مضلعًا، فليس استدلال بطليموس بثبات اقدار الكواكب في جميع نواحي السماء و جهاتها على حال واحدة بناف للتضليل عن الشكل، انما هونا فية عن نفس الحركة والرسوم التي ترسمها الاجرام بها (ص ٣٠) .

“ It is equally conceivable that the shape of the Universe be spherical, or oval or elliptical or cylindrical or conical or consisting of several sides, Ptolemy’s argument from the stars retaining the same magnitudes in all the parts of the Heavens and keeping the same direction is no sufficient reason by itself, but it precludes the other forms owing to the nature of the motion itself as well as the figures that the heavenly bodies describe in their movements.”

It cannot, however, be denied that all these old masters were straining the evidence to bring it in line with the idea of describing the movements of the heavenly bodies in circles. For if it were true that the Earth is in the centre and the Heavens move round it, it should have served as its real centre and the very pivot of their Geocentric Heavens. But all those planets’ centres never actually corresponded with the Earth’s centre and they had to invent the cumbrous system of the Eccentrics

and Epicycles to describe the zig-zag paths as recorded by the stars in the course of their apparent motions.

With the advance of science we are always wiser than our predecessors, but let us give them the credit that is their due. This theory, how-so-ever faulty, achieved its object to a very great extent, so far as the study of the apparent aspects of the Heavens was concerned. For ordinary purposes it hardly matters whether we consider the day and night due to the movements of the Earth or the Sun.

How some eminent Astronomers like Aristarchus, Aryyabhatta and al-Sijzī were able to advance the Helio-centric theory could only be described as lucky flashes of inspiration, not much based on the known demonstrable data as on more or less barest assumptions. The same is true of Copernicus, who was yet far from any precise theory of the Universe. He retained the system of circles and Epicycles. It was really an advance on many fronts, the invention of telescope, use of pendulum and the precise observations of Brahe and subsequent theorization of Kepler that eventually led to Newton, and in our times to Einstein. We, however, do not know if we have yet reached the Ultimate, perhaps we shall never reach the end in our scientific adventure.

It was only the labours of the great scientists like al-Bīrūnī that gradually led to extend our range of knowledge. Some of their observations are still valuable and probably of perennial interest. Others have lost their intrinsic value. As AbūNaṣrMaṣṣur rightly remarked: This only shows that human knowledge, like human nature is

imperfect. The truth is difficult to reach and the ultimate or absolute truth is beyond the reach of science:—

ضعف جبلة البشر و ظاهر العجز و النقص في الجبلة الاولى على آثار
الحكمة و الاتقان و الصنعة و حسن التقدير او انتظام التدبير -
(رسالة كرية السماء ص ١٠ - ١١)

CALENDARS AND CHRONOLOGY

After discussing in an original manner Ptolemy's six basic propositions regarding the sphericity of the Heavens and the Earth and the latter's fixed and central, but extremely insignificant, position in the Universe, and the nature of the Eastern and Western motions in the Heavens, al-Bīrūnī proceeds to define those imaginary circles like the Poles, Equator, Longitudes, Latitudes, Obliquity, and the signs of Zodiac etc. which are used by the Astronomers as technical terms for their treatment of the Heavens and the Earth and which every student should know before entering the subject.

The next part from the fourth chapter of the first Maqala to the end of the next Maqala (pp. 63-270) relates to the discussion of Time as treated in Astronomy, and after defining the day-night and the various kinds of lunar and solar months and years, proceeds to render a detailed account of the calendars of the different peoples known to the author. In *al-Qānūn* he has supplied additional information about Indian systems and the mode of converting the most important Indian era Sakkala into the Hijrah, Yezdgerd and Alexanderian eras and vice-versa.

According to al-Bīrūnī's researches Zoroaster, the noble prophet of Iran, lived 267 years before Alexander, (p. 59)

and 1218 years before the last Persian Emperor Yezdgerd (p. 131). Similarly he points out that the era known after Alexander began from the tenth year of his death, and most important era Sakkala precedes by 587 years the other called Guptakala on which the Indian Astronomical treatise Khandakhandyaka is based.

He points out that the beginning of the Muslim era of *al-Hijra* corresponded with the first of Ramzān according to the pre-Islamic calendar. He calculates that exactly 3472 days had elapsed between *al-Hijrah* and Yezdgerd. He informs us that the ancient Arabs had learnt the system of inter-calation from the Jews of Yathrab some 200 years before the Prophet's migration to Medina, and the pilgrimage to Mecca as well as the marketing days and festivals fell in fixed seasons. In the year of the Prophet's migration, the pilgrimage fell in *Sha'bān*, and so the Prophet did not like to perform it and restored it to its ancient position after the conquest of Mecca. It is also noteworthy that according to al-Bīrūnī, the Prophet died on the 8th of *Rabi'ul-Awwal*, and not on the 12th as it is generally believed now. He calculated that nine years, eleven months and twenty days had elapsed since the date of his migration.

Very valuable and curious information may be gleaned from this part of the book by those interested in the history of ancient Persians, Jews and Christians living in the Muslim lands in al-Bīrūnī's time. For instance, he points out that the Jews and Christians very much differed amongst themselves in reckoning the date of Adam's birth. He, on his part, thought that it was not possible

to assign any exact dates for such remote events for which no reliable reports were available (p. 145). On the other hand like our modern Geologists, he believed that very long periods of time were needed to account for the past history of the Earth.

TRIGONOMETRY

The third Maqala dealing with Trigonometry has already been translated in German by Carl Schoy and subjected to critical study by Mr. M. A. Kazim of the Muslim University, Aligarh, in his article "Al-Bīrūnī and Trigonometry" in the "Al-Bīrūnī Commemoration Volume" which he concludes by paying a tribute to the mathematical genius of al-Bīrūnī:

"How astonishing it looks to modern mathematicians that a person existing thousand years back happens to produce so much original work inspite of very little resources of those times, at the same time plays a considerable part in diverse fields with astonishing accuracy and mathematical care.

The world still knows very little of al-Bīrūnī as a great mathematician and many of his original contributions to mathematics still lie hidden in the pages of his master-work the *Qānūn-i-Mās'ūdī* and many of his other books which perhaps may never come to light."

OBLIQUITY OF THE ECLIPTIC

The fourth Maqala opens with the detailed discussion of the Obliquity of the Ecliptic, a subject of much historical and scientific importance.

We know that in its path round the Sun the Earth's axis is keeping an inclined angle of about $23\frac{1}{2}$ degrees.

al-Bīrūnī calls it the angle formed by the inter-section of the Celestial Equator and the Ecliptic.

(زاویه تقاطع معدل النهار مع البروج ، و هو الميل الأعظم)

The Indian, Chinese and earlier Greek Astronomers agreed that it amounted to 24 degrees. But the later Greek Astronomers like Eratosthenes, Hipparchos and Ptolemy found that the angle had declined to $23^{\circ} 51'$ and some seconds ranging from $19'$ to $23'$ only. When the Muslim Astronomer renewed their observations in al-Ma'mūn's time they discovered that it had still further decreased in the meanwhile. They thought that it was due to the defect in the instruments, and the matter was pursued continuously by their successors to establish the real value.

After many observations from time to time the results were found to vary from 35 to 32 minutes. al-Bīrūnī himself repeated the observations several times in Khwārazm and Ghaznah and found that his results, amounting to $23^{\circ}-35'$ tallied with those obtained by his illustrious predecessors like Muḥammad and Aḥmad sons of Mūsa, al-Battānī, Ibnu's-Ṣūfī and Abu'l-Wafā. According to Nallino, al-Bīrūnī's value exceeds to a nominal extent of 0.57 only.

It did not, however, strike al-Bīrūnī that in reality the angle of the Obliquity itself had been declining progressively. It was reserved to some other subsequent Muslim Astronomers like al-Zarqalī and Naṣīru'd-Dīn aṭ-Ṭūsī to come to this conclusion, which corresponds with the view of our modern scientists, who compute that the change amounts to about a minute in 125 years.

ASTRONOMICAL GEOGRAPHY

In this and the next Maqala al-Bīrūnī deals with the theories of Latitudes and Longitudes and their applications in determining times in day and night and fixing the positions on the Earth's globe. This was a very favourite subject of al-Bīrūnī and his *at-Taḥdīd* mainly concerns with it. There he mentions that he had an idea of compiling a Geography, combining the features of the Sāmānid Minister al-Jaihānī's work (now lost), describing the various countries and illustrating them by maps, and other kind of books (like that of Ibn Khurdādbih) on the Routes and Distances of important places meant for the benefit of the state and the travellers. He tells us that he spared neither his influence nor money for collecting information and constructed a hemisphere of about 15 feet in diameter on which he marked the Longitudes and Latitudes ascertained by his own investigations or from other reliable sources. As we know the work was interrupted by Maḥmud's invasion of Khwārazm in A.H. 408.

His researches in Geography constitute a very significant part of his original contribution to our knowledge. Dr. Zeki Validi Togon has already published some extracts from the *al-Qānūn*, *as-Saidana* and *al-Jamāhir* in the above mentioned Memoir entitled *Bīrūnī's Picture of the World*, particularly from the *at-Taḥdīd*, which served as a middle stage between his researches in Khwarazm and the much more advanced knowledge amassed before undertaking *al-Qānūn*.

It is a pity that most of the other books he wrote on this subject are lost beyond much hope of recovery. We

know at least the following titles from his own list compiled in 427. A.H.

- (١) كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن في ١٠٠ ورقة
- (٢) وكتاب تهذيب الأقوال في تصحيح العروض والاطوال في ٢٠٠ ورقة
- (٣) وكتاب تصحيح المنقول من العروض والاطوال في ٤٠ ورقة
- (٤) ومقالة في تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور من الأرض
- (٥) وأخرى في تعيين البلد من العرض والطول كلاهما في ٢٠ ورقة
- (٦) ومقالة في استخراج قدر الأرض برصد انحطاط الأفق عن قتل

الجبال في ٦٠ ورقة

(٧) في غروب الشمس عند منارة اسكندرية في ٤٠ ورقة

(٨) في الاختلاف الواقع في تقاسيم الاقاليم في ٢٠ ورقة

(٩) في اختلاف ذوى الفضل في استخراج العرض والميل

رسالة للبيروني، (ص ٣٣) «الفهرست» طبع باريس سنة ١٩٣٦ م

and half a dozen treatises on the correct determination of the Muslim *Qibla*, a subject also briefly dealt with in *al-Qānūn*, and *at-Taḥdīd* where he rightly emphasises its importance for the correct performance of Muslim prayers. Besides the theoretical discussion, we know he actually took the trouble to fix such direction from Ghaznah and another place in Afghanistan called Bust.

HIS PREDICTION ON THE EXISTENCE OF THE AMERICAN CONTINENTS BEYOND THE WESTERN SEAS

In chapter nine of the fourth Maqalah, where al-Bīrūnī presents a short account of the inhabited world, he remarks that the Greeks had terminated the inhabited

world on their side by the coast line of the Atlantic Ocean, as they had no reports except about those islands (Canaries and Madeira), not very far from there. Nor did the reports from the Far East exceed beyond the limit of a half circle, thus confining the known inhabitation mainly to the two northern quarters of the globe, not because, says our author, it is necessary by nature or climatic conditions but simply because of the lack of reliable reports about the remaining quarters. It is indeed most remarkable that he goes still further in his *at-Taḥdīd* by asserting that land must exist beyond the seas between the Western and Eastern coast lines of the known world, thus anticipating the discovery of the American Continents in the Western hemisphere:—

« اما امتناع العماره في حصّتي الشرق والغرب وليس فيهما مانع من
 جهة افراط حرّ او برد و ذلك موجب ان يكون بقعة مفروضة
 دون البقية و يكون المياه محيطه بها »

(تحديد نهايات الاماكن لتصحيح مسافات المساكن ص ١٤٤)

“There is nothing to prohibit the existence of inhabited lands in the Eastern and Western parts. Neither extreme heat nor cold stand in the way and therefore it is necessary that some supposed regions do exist beyond (the known) remaining regions of the world surrounded by waters on all the sides.”

HIS GENERAL PICTURE OF THE WORLD

Even the general picture of the world as presented by al-Birūnī is remarkably accurate. He tells us that the length of the inhabited world is greater than its breadth. It is surrounded by the seas on all its sides, and the

various oceans in the North, East, West and South all combine at different points. In the North, his limits are set by the habitations of the Suwars, Bulgars Russians, Slavs and Azovs, in the West by the northern regions of Africa, Spain, France and some other parts and unknown lands, and then the coldest regions unsuited for habitation. In the South, except the groups of East-Indies Islands (الزايج والزيجات وقير والوقواق والزيج ومثله) and Ceylon and a few others, he admits nothing much is known of the lands or people from the sailors in those parts. In the East, China forms his terminus, although as mentioned above, he very much believed in the existence of the regions (*e.g.* Japan) lying in the Far Eastern ocean as in the West.

Except for the upper portions, he knows nothing much of Africa beyond the sources of the Moon across the Equator after which he thought the oceans coming from the West and the East combined. His detailed knowledge of the seas, gulfs and inland lakes like the Caspian is very precise.

MEASUREMENT OF THE EARTH BY AL-BĪRŪNĪ

In chapter seven of the fifth Maqala, al-Bīrūnī deals with the dimensions of the Earth's globe. As I have already treated this subject in full detail in my special study "Muslim Researches in Geodesy" in the Commemorative Volume published by the Iran Society in 1951 on the occasion of al-Bīrūnī's Millenary Celebrations, I propose to touch upon it here rather very briefly.

The ancient Greek and Indian Astronomers had

attempted the measurement of the Earth, but the standards of their measurements were not precisely known to the Astronomers of al-Ma'mūn who was keen to know the actual dimensions. He, therefore, ordered two parties to measure separately two degrees of Longitude by operating from the same point in opposite directions in the plains of Sinjar near Mosul. After comparing their results they computed that a single degree consisted of $56 \frac{2}{3}$ Arabian miles and the Earth's circumference 20,400 miles, which according to my calculations come to 364,106 $\frac{1}{4}$ feet, and 24,825 $\frac{3}{4}$ English miles respectively and when compared with the modern calculations the former exceeds by $\frac{5}{11}$ mile and the latter by 171 miles only.

In order to satisfy himself, al-Bīrūnī tried without success to measure a degree by the same method in the plains of Dihistān (Jurjān). But later on, while in detention in the Fort of Nandna (in West Punjab), he resorted to a trigonometrical method as suggested by al-Ma'mūn's Astronomer Sind b. 'Alī. The whole operation is described in *at-Taḥdīd* without mentioning his actual values, al-Bīrūnī obtained his own by calculating the height of the peak of a mountain in the neighbourhood plain and ascertaining in the sight the declination of the horizon from the same point. He found the length of a degree to consist of a little more than 56 Arabian miles, which, according to my calculations, falls short by about 12 miles in the radius and 70 $\frac{1}{2}$ miles in the circumference as compared with our modern scientists.

A slightly different account of this event is also given in *at-Taḥdīd*, from which I conclude that it must have

happened sometime towards the end of A.H. 408 or towards the very beginning of 409, when soon after we find al-Bīrūnī in a very sore state of mind wandering in the neighbourhood of Kābul.

I may further mention, by the way, that subsequently al-Bīrūnī also measured the area of the Earth's surface, and its volume and weight in gold.

We should, however, remember that although his results came very close to those of al-Ma'mūn's Astronomers, al-Bīrūnī has preferred to use their measurements, as he says their instruments were more precise and their labours of extremely exacting and fastidious nature.

TABLES OF LONGITUDES AND LATITUDES

In *at-Taḥdīd* al-Bīrūnī tells us that as he had made Ghaznah his second home, he was anxious to carry out all his favourite scientific researches there, and determine for the first time the correct Longitude of Ghaznah by reference to Baghdad. He had fixed the former's Latitude as soon as he was there, but the establishment of the Longitude was a much more complicated affair. By the time he wrote the present work he had accomplished it successfully.

It is necessary to remember that in the matter of Longitude much confusion prevailed in those days. Some had taken the Canaries Islands as the starting point, according to which they calculated Baghdad lying 80 degrees to the East, while others treated the farthest point on the Atlantic coast as the primary Longitude, according to which Baghdad was supposed to lie at a distance of

70 degrees only. al-Bīrūnī determined that the difference between the Longitudes of Baghdad and Ghaznah amounted to 24° - 20° , wonderfully close to the actual difference of 23° - 34° , considering the fact that it was by indirect method of calculating from distances and directions that this result was obtained. He, however, admitted that inspite of his best efforts there might still be existing slight differences in his computation.

In order to ascertain the vast amount of altogether new information collected by him, one has to compare his list of more than 600 names with al-Battānī's 100 only and the contents of some contemporary geographical works like *Hududu'l-'Ālam*, compiled only half a century earlier. One will notice that extensive regions like India, little or altogether unknown to the outsiders, have come into full light. Of course, his knowledge of India is incomparably the finest for his times, and even later when we come to Abul-Fazl's *Aīn* of Akbar's time. It is, however, necessary that excepting a few, the Longitudes and Latitudes in *al-Qānūn* have been computed by the author by means of comparing their positions to one another and the distances ascertained from travellers or inhabitants of those countries or on the basis of other written and oral reports.

After a close scrutiny, I find that generally speaking the Latitudes are more approximately correct than the Longitudes, in respect of which he has erred to a much larger extent. But allowing for such inevitable deficiencies, some of the results are strikingly successful. For the benefit of the readers who want to make a detailed com-

parison it may be pointed out that al-Bīrūnī has chosen the most distant place of the West African coast on the Atlantic Ocean near Susu'l-Aqsa as his prime meridian, according to which he calculates the Longitude of Cordova in Spain as 9, 40 E, and its Latitude as 35, 2 N. Now according to the Greenwich Meridian its position is 4, 48 W and 37, 52 N. al-Bīrūnī's coastline should, therefore, be some 14, 28 W of Greenwich line.

But as we proceed Eastward and reach Cairo the difference exceeds the right value by a considerable extent. Cairo's position is 31, 13 E, and 30, 1 N. In *al-Qānūn* it is 54, 40 E and 30, 20 N. Thus his Latitude corresponds quite closely. But according to his prime meridian it should be 45, 51 E *i.e.*, 8, 49 degrees less than the calculated position in *al-Qānūn*.

By the time we reach Baghdad the discrepancy has still further widened. According to Greenwich line Baghdad is 44, 30 E and 33, 18 N. In *al-Qānūn* it is 70 E and 33, 25 N. Here again the Latitude corresponds, but the Longitude exceeds the correct position by about 11 degrees.

Let us stop here and consider the point. al-Bīrūnī had admittedly no personal knowledge or direct means to check the correctness of the true Longitudes and Latitudes in those distant regions. He had generally to depend on his predecessors and take their estimate more or less on credit. We know, e.g., that Ptolemy's Africa was too wide and vastly exaggerated particularly in the South and the East, virtually connecting itself with Asia and making the Indian Ocean a lake surrounded on all

its sides by land. This unreal extension of land in the Far East was responsible in fostering a belief in the mind of Columbus that it was possible to reach Asia by direct navigation across the Atlantic. Leaving the dark Continent of Africa and most of the Western and Central Europe aside, al-Bīrūnī's knowledge of Asia and the Indian Ocean was vastly superior to that of any earlier Geographers. Africa too he does not extend much beyond the source of Nile in the Mountains of the Moon, *i.e.*, not very far from the Equator, and thereby joins the Atlantic Ocean with the Indian Ocean. He has a very accurate idea of the position and form of the Indian Peninsula. As to China, which to him meant the rest of the Far East land beyond India, including the Indo-Chinese and Malay Peninsulas lying between the fifth and the fortieth Latitudes and hundred sixteen and hundred sixty two of his Longitudes, *i.e.* some 46 degrees, his knowledge, thanks to the Muslim sailors and traders, had grown to some extent, but as compared with India it was still rather vague, and we find that in locating some of the identifiable places like Khanfu (Canton) the Latitude are much lower down than their exact positions. On the other hand of the Turkish lands, which also included the homelands of the Tartars and the Mongols, he has a better knowledge. During his stay at Mahmūd's court two embassies from the Far-Eastern part had visited Ghaznah and al-Bīrūnī may have collected information about those lands which he has utilised in *al-Qānūn*.

Of the Muslim countries in Asia his knowledge is full and most reliable. In his *Kitāb u't-Taḥdīd* he remarks that

in his times owing to the extension of Islam on the three continents all the barriers and impediments which existed in Ptolemy's times and forced him mainly to depend on hearsay in determining his geographical positions had been removed and facilities for travelling, trade and exploration greatly increased, resulting in a much better knowledge of the countries and the nations of the world.

MENTION OF INDIAN PLACES IN *AL-QĀNŪN*

A map of India based on the tables in *al-Qānūn* would not on the whole present a very distorted picture. Unfortunately al-Bīrūnī had no opportunity to travel widely in this country. As explicitly mentioned by him in his *Indica* he visited only a few places in the Western Punjab and determined their Latitudes. "I have myself found the Latitude of the fortress of Lauhur as 34° , 10, 56 miles from the capital of Kashmir, half the way being rugged country and the other half plain. I enumerate in the below what other Latitudes I have been able to observe myself :—

Ghaznah	$33^{\circ} 35'$	Lamghan	$34^{\circ} 43'$
Kabul	$33^{\circ} 47'$	Purshavar	$34^{\circ} 44'$
Kandi, the guard-station of the prince	$33^{\circ} 55'$	Waihand	$34^{\circ} 30'$
Dunpur.....	$34^{\circ} 20'$	Jailam	$33^{\circ} 20'$
		The fortress Nandna	$32^{\circ} 0'$

The distance between the last place and Multan is nearly 200 miles.

Sialkot..... $32^{\circ} 58'$

Mandakkakor $31^{\circ} 50'$

Multan..... $29^{\circ} 40'$

We have not travelled beyond the places mentioned

above nor learnt any Longitudes and Latitudes from the Indian books. God alone will help in achieving our objects”.

By the time he wrote *al-Qānūn* he had collected sufficient data to determine the positions of the Indian places. (*Kitābu'l-Hind*, p. 163 and English Translation Vol. I. pp. 317-318).

Extent of India from Peshawar (his Long. 970, 10 E) to the mouth of the Ganges (Long. 110, 40 E) would amount to 13 $\frac{1}{2}$ degrees, while according to the modern calculations it should be 17 degrees, thus making al-Bīrūnī's estimation short by 3 $\frac{1}{2}$ degrees only. His Southern-most Latitude for the Adam's Bridge (9 N) is most exact differing by 15' only while its Longitude 119 E exceeds by 3 degrees as compared with our 79, 30 E. Similarly the position assigned to Ceylon is nearly correct so far as the Latitude goes but exceeds by about 4 degrees towards the East. In the case of other inland places in the South like Tanjore and Rameshwaram the Longitudes are wrong by as many as 8 to 9 degrees and even the Latitudes by 4 to 4 $\frac{1}{2}$ degrees.

Judging from the positions of the forts in the mountains of Kashmir's Southern boundary at 33 N, we find that estimation of India's length is amazingly close to the real dimension.

So was his idea of its Peninsular form. In an outline map of the inhabited world in the manuscripts of his *at-Taḥḥīm* reproduced in the Encyclopaedia of Islam under its article on Geography and also in the Persian edition of the book itself, he gives an almost correct representation of India's shape and place in the Eastern

hemisphere. The superiority of his notions can very easily be judged by comparing his world map with that of Ibn-Hauqal (c. A.D. 975) reproduced from a manuscript of the 11th century facing page 86 in the *'Legacy of Islam'*.

Proceeding Eastward and taking Ghaznah as our starting point, we discover that there is hardly a difference of a degree or so upto the place occupying the site of modern Lahore. By the time we reach Mathura the Latitude errs slightly by more than one and a half degree but the Longitude by one sixth only. Meerut's Longitude is wrong by $2\frac{1}{4}$ degrees and Gwalior's by less than a degree and their Latitudes are short by a single and a quarter degree respectively. Pryag (modern Allahabad) suffers by half a degree in its Latitude and one and a half degree in the Longitude; Benaras by less than a degree (Latitude) and two and a half degrees (Longitude), Ajodhya by one and a half (Latitude) and two and a half (Longitude) Qannauj both by about one and a half degree, Patliputra by two and a half both ways and Mongair by four degrees (Longitude) and less than three (Latitude).

On India's West coast Somnath's Longitude is wrong by $\frac{3}{4}$ degree and Latitude by $4\frac{1}{4}$ degrees, Cambay by two degrees both ways and Bharoach by $\frac{1}{2}$ degree (Latitude) and $1\frac{1}{4}$ (Longitude). Maharashtra is placed considerably North and its Longitude is wrong by two degrees. Thanah's (Bombay) Latitude (19.20) corresponds with its correct position (19.12), but its Latitude (104) exceeds by more than four degrees and a half. In Sind Daibal on the mouth of the Indus river (called Mehran) nearly corresponds with the modern Karachi. Multan's

Latitude errs by half a degree and Longitude by one. In the innermost places Dhar's Longitude is slightly wrong by more than a degree and Latitude by one and a half and Mhow's Latitude by one and a half and Longitude by three degrees.

In the Western Punjab Sialkot's Longitude is in excess by one and a half degrees and Latitude by $\frac{1}{2}$ of a degree, Jhelum's Longitude by less than $\frac{1}{2}$ and Latitude by less than $\frac{3}{4}$ of a degree, and Peshawar's Longitude short by less than a half and Latitude more than a degree only.

It may, however, be pointed out that al-Bīrūnī's tables do not mention either Delhi or Lahore, nor does his *Indica*. The inference is clear. Both did not exist or were unknown by these names in his times. As to Delhi my own researches have led me to conclude that it was founded some time after. Lahore, which is called Lohawar, is mentioned as a regional name and its capital as Mandakaur (مند ککاور) in the best readings of the manuscripts of the *Indica* and *al-Qānūn*. This name should not, however, be confused with the name of a fort called Lauhaur in the mountains of Kashmir as the latter's Latitude is at least two degrees removed from modern Lahore. But some places near about Delhi like Sunnam, Meerut, Sursawa (now Sarawa) and Thaneshwar, the holy city of the Indians are mentioned. But my own place, Baran, (now Bulandshahr) which was supposed by modern historians to be one of the places conquered by Maḥmūd in the course of his famous campaign against Mathura and Qannauj in A.H. 409, is equally missing. I am, therefore, convinced that the place mentioned in the contemporary

history written by 'Utbī tallies with Meerut and by the mistake in the manuscripts has been corrupted to Barana, as in the Arabic script the two names are easily liable to be confused. al-Bīrūnī, however, has mentioned another place in the neighbourhood of Bulandshahr named as Ahar, which occupies a very ancient site. The inference is equally clear, i.e., like Delhi the fort of Baran did not exist or was unknown by this name in those times.

As to Ujjain, the prime meridian of the Indian Astronomers, al-Bīrūnī's reckoning of the Latitude and the Longitude is most correct.

<u>Longitude</u>		<u>Latitude</u>	
al-Bīrūnī	Modern	al-Bīrūnī	Modern
105 50	79 58	26 25	27 3

Let us show how we have worked it out. According to al-Bīrūnī Ghaznah has a Longitude of 94.20. The difference between the two places is 11.35°. The modern Longitude of Ghaznah being 68.25 the difference is 11.35. Thus both the results are identical.

But al-Bīrūnī vehemently rejects the Indian Astronomers' theory of its being situated on the middle-line of the inhabited world, called the Cupola of the Earth, (قبة الارض) running from Lunka on the Equator to the Meru mountain on the top of the Northern Pole, and passing through Ujjain, Rohtak fort, Thaneshwar plains, the Jamuna region and the Himalyas. (p. 504). The Persian Astronomers had also borrowed this idea from India and the tradition passed on to the earlier Muslim Astronomers, who corrupted the word Ujjain to Uzain and eventually to Arin, which persisted for long times to denote

the prime meridian by which the Longitude according to the Indian system were calculated in their books.

PROJECTION AND CARTOGRAPHY

al-Bīrūnī was intensely interested in both and, as he mentioned in *al-Athār*, devised ways for Cylindrical and Conical Projections for the Geographical purposes. In his list of books he mentions

(١) تكميل صناعة التسطيح

(٢) تحديد معموره و تصحيحها في الصورة

i.e. a full description of the inhabited world with illustrative maps. If he was ever able to complete these books, they should have served as valuable guides and models to the subsequent writers like Idrīsī of Sicily, who compiled his well-known Geography and Atlas for the Norman ruler Roger II. Unfortunately none of such maps could be included in *al-Qānūn* which was treated by al-Bīrūnī as a mere summary of his vast knowledge of Astronomical subjects, each of which received his separate exposition in more elaborate treatises.

AL-BĪRŪNĪ'S DETERMINATION OF THE MOTION OF THE SUN'S APOGEE

From the Earth al-Bīrūnī passes to the Heavens and begins with the Sun. Ptolemy had held that the Sun's Apogee (the highest point from the Earth) was fixed, pointing to the same spot in the Heavens as was long before determined by Hypparchus. When the Muslim Astronomers commenced their observations they found that the Apogee had moved further east from the point mentioned by the two Greek Astronomers. al-Bīrūnī mentions one by one the observations by Al-Mamun's

Astronomers, Khalidul-Marwazi, Ali b. Isa-ul-Harrani and Sind b. Ali, and later on the sons of Mūsa and Abūl-Wāfa in Baghdad, al-Battani at Al-Raqqā and Sulaiman b. Asbah at Balkh and Abul Hamid al-Khojāndī at Raiy (pp.655-664). Subsequently he carried out his own observations in Jurjania and Ghaznah and was thoroughly convinced of the Muslim Astronomer's observations as against Ptolemy's observation. He rightly remarked that the new results obtained during the preceding two centuries and supported by his own could not be brushed aside.

Rejecting in Chapter seventh of the sixth Maqalah Ptolemy's view about the fixity of the Sun's Apogee he proceeded in the next chapter to determine the correct value of this movement. All his predecessors had determined it as amounting to one degree in 66 years, and, as it appears from his *Kitabut-Tafhim* he also depended on al-Battani's researches and accepted this value. But six years after further advance and careful studies of his own, all embodied in so much detail, in *al-Qānūn*, he at last discovered that the movement took more than $70 \frac{1}{3}$ years to cover a single degree of Heavens' circle, and $0^{\circ} 0^I 7^{II} 44^{III} 54^{IV}$ in a single day (p. 677).

This result obtained by al-Bīrūnī is very much in accord with our modern researches, which make the movement as 52.2 every year and one degree during 72 years.

THE LENGTH OF THE SOLAR YEAR

Hipparchus and Ptolemy had found the length of the Tropical year to be 365 days 5 hours and about 56 minutes.

Continuous observations by the Muslim Astronomers from the days of Al-Mamūn had shown that the length of the year was really much less.

Observations at Damascus found it as 365 days 5 hours and 46 minutes, and the same were confirmed by Yahya b. Abī Mānsūr in his observations at Baghdad, but his earlier observations had shown it as 365 days 5 hours and 54 minutes.

Al-Bīrūnī tells us that Al-Māmūn was very keen to measure the correct length of the Tropical year, and for that purpose set up an iron pillar at Dair Marwan in Damascus, but after comparing its measurements was surprised to find out that the pillar had decreased to the extent of a barley's length during the intervening night.

Consequently he almost despaired of ascertaining the true length of the year with the help of the available instruments. Commenting on this episode al-Bīrūnī remarks that a single individual's life – nay, even the lives of several generations put together are not sufficiently long as compared with the requirements of such matters. This, on the other hand, should be a sufficient warning to an individual against constituting himself the sole authority on the basis of his own observations only. It is, therefore, necessary that the process of observation should continue over many generations, one passing the work to the other (p- 637).

al-Battānī's reseaches had resulted in establishing the solar year as consisting of 365 days 5 hours, 46 minutes and 24 seconds. But the subject engaged the attention of other Muslim Astronomers also and eventually

al-Bīrūnī undertook to solve it for his own satisfaction. After complicated researches based on his own repeated observations as well as those of his predecessors, of which he has rendered a detailed account from the days of Hipparchus and Ptolemy, he found the length of the year as 365 days 5 hours, 46 minutes and between 46 and 47 seconds (or 47 seconds as he puts it in *At-Tafhim*).

In an article on the Jalali Calendar, based on the results of the Muslim Astronomers including Omar Khaiyyam, (published in *Islamic Culture*, Hyderabad Deccan, 1943, pp. 166-175) we have dealt with the researches of the Muslim Astronomer for determining the correct value, which soon after al-Bīrūnī eventually led to the best reformed solar calendar of Jalaluddin Malikshah Seljuqi. It appears that his Astronomers found the length of the year as 365 days 5 hours and 49 minutes, which most nearly approximates to the true length of the mean Tropical year according to the most modern researches, i.e. 365 days 5 hours, 48 minutes and about $47 \frac{1}{2}$ seconds.

It is, however, still a moot question whether the length of the year has always been constant or has been gradually increasing progressively. But for the specialists al-Bīrūnī's careful researches and observations may yet serve as a useful record.

AL-BĪRUNĪ'S OPINION ABOUT THE PHYSICAL NATURE OF THE SUN

In *al-Qānūn* al-Bīrūnī did not as a principle enter into matters which he thought should belong to the domain of Physics rather than Astronomy, which had not yet emerged from its geometrical stage. It was reserved for

our modern times to develop the dynamical and physical aspects and make them necessary parts of Astronomy. Anyhow, it goes to al-Bīrūnī's credit that wherever he has rarely touched on such questions he has generally maintained sane views. For instance in the case of the Sun, against the prevalent metaphysical or rather mythological notions, inherited from the Greeks, making it a spiritual body destitute of any mundane elements, al-Bīrūnī uniformly held that it was a fiery body and the, solar prominences noticeable during the total eclipses were just like the flames arising in the atmosphere round some burning body (p. 646) .

واما ذوات الازناب التي يقال لها ترى حول الشمس المنكسفة وقد
اتضح من العلم الطبيعي انها دخانيات ترتقى الى حيث تلتهب في الهواء
الحار المجاور للنار.

THE FIXED STARS

In the total absence of any evidence of the proper motions of the stars, detected in a few cases by our modern Astronomers with the help of their new instruments and intricate methamatical computations and other physical phenomena, it was impossible for the Astronomer of the former times to imagine or treat them except as fixed points in the Heavens serving as useful background and points of reference for determining the movements of the Planets etc.

Al-Bīrūnī knew that the skies were full of innumerable bodies of various magnitudes and it was impossible to determine their number by sight even in a small part of the sky.

هذه الكواكب كثيرة جدا بحيث لو حددت من السماء بقعة وانعمت
التأمل لما فيها من الكواكب وجدته كالفئات عن التحديد لأجل
الكثرة (ص ١٠١٠) .

He admits that the instruments of his times were unable to help the eyes in ascertaining their numbers.

ويعجز البصر من الضبط والتحديد (ايضا) .

The ancient astronomers had tried to fix the positions of a number of the more brilliant ones visible to the bare eyes upto the sixth degree of their apparent magnitude.

The foundations of the science of placing the heavenly bodies on the celestial hemisphere were laid amongst the Greeks by Hipparchus, who is believed to have prepared a catalogue of more than 1000. Ptolemy's catalogue in his *al-Magest* rests a great deal on that of Hipparchus and al-Bīrūnī has rightly remarked that it is not at all certain if Ptolemy himself carried out his own observations or intentionally left them out considering the matter as a mere branch (p. 991).

During the Muslim period when the whole field of Astronomy was being checked afresh, Abdu'r-Raḥmān b. Ibnul-Ṣūfi, the court-astronomer of Azudu'd-Dawla of the Buwayhid dynasty, a great lover and patron of sciences, devoted his entire life to this single branch. al-Bīrūnī has rightly placed his confidence in Abdu'r-Raḥmān's unrivalled performance and considered him as a specialist to be the best informed of all the angles and minute of his subject.

واما ابو الحسين فما كان يهمه من العلم ما كان يهم بطليوس وانما
افنى عمره في هذا الفن حتى عرف به وقاصر الهمة على شيء واحد

أكثر استغراقاً له و اصدق تبعا لزواياه و دقايقه من شعب همته شعبا فلم يبلغ ذلك شيء من غايته الا اليسير (ص ٩٩٢) .

al-Bīrūnī frankly admits that he himself never undertook a complete charting of the Heavens, except in a restricted manner, and has contented himself in *al-Qānūn* to rest his list of stars on Ptolemy's as revised by Ibnul-Ṣufi, resorting to such corrections as were necessary to bring their position up-to-date according to their apparent progress in Heavens to the further extent of some 13 degrees as computed by al-Bīrūnī himself (p. 1012). But for this purpose he claims to have compared all the available copies of Ptolemy's text and its Arabic translations available to him.

بعد العناية الصادقة بتصحيحها من عدة نسخ و تراجم مختلفة (ص ١٠١٢) .

In his catalogue, however, he has dropped such descriptions as colours, considering the matter to be better suited for physics. He was not much impressed by the prevalent theories about the causes ascribed by the physicists about such matters. At best they were surmises of uncertain nature.

فاما سائر صفات الكواكب الثابتة من الالوان و الاشراق و الهدف و الرجرجة فانها بالاحوال الطبيعية اشبه و قلما يقضى البحث عن عللها الى ثلج اليقين (ص ٩٩١) .

On the Nebulae and the milky-way he has some striking remarks in a small chapter (p. 992). I quote him in extenso.

"In the skies we have some objects not resembling the stars in their roundness and light. They are the white patches called the Nebulae. Some of these are considered

to be composed of the clusters of the stars”.

He disagrees with Aristotle and his supporters' opinion about the position of the Milky Way being below the sphere of the planets and rightly believes them to belong to the highest sphere of the stars.

(فيعلم انها تعلوها علو الكواكب الثابتة اياها (ص ٩٩٢) .

Similarly he has discarded the views held in Astrology and supported by Aristotle that they injured the sight and caused sorrow and misfortune.

THE EASTERN MOVEMENT OF THE FIXED STARS

Al-Bīrūnī holds that all these stars moved to the East on a central axis and parallel to the Zodiac line.

The nature and extent of this revolution could be ascertained by observations spread over long periods and al-Bīrūnī has tested the matter by comparing his own restricted observations with those in Ptolemy's catalogue.

His gauge year is 400 of Yezdgerd Era, which corresponded with Sultan Mas'ud's return to Ghaznah after his father's death in A.H. 422. He found that the stars had moved to the extent of 13 degrees as compared with Ptolemy's time.

قد اثبت في هذه الجداول ما في كتاب المجسطى من مواضع الكواكب
بزياده ثلاث عشرة درجة على أطوالها (ص ١٠١٢) .

He adopted the revised magnitudes of Ibnus Sūfi.
والذى سنورده من اعظامها مع الذى فى المجسطى منها فهو بحسب اعتبار
ابى الحسين (ص ٩٩١) .

Every nation, he says, (p. 1020), had given the stars different names in their languages and ascribed imaginary

figures to their groupings and even assigned some traditions and stories suited to the early stages of civilization (p. 1010).

The Arabs, for instance, had their own system of nomenclature, but al-Bīrūnī had preferred the Greek system of 48 figures and 12 constellations arranged on a belt, remarking at the same time that these resemblances are seldom accurate enough to comprehend all the stars, and in fact leave a number of them outside their ranges.

Al-Bīrūnī has discarded all such descriptions as their tempers resting on colours and more or less other superstitious and Astrological notions. The scientific value of such descriptions is mainly the concern of Astrophysics, which enters into the question of their composition, age, evolution and even distances etc. But it would take us on a discursion hardly pertinent to our present study.

Ptolemy had calculated that the sphere of the stars moved in 100 years to the extent of a single degree out of a total of 360 degrees (p. 998). All the preceding Muslim Astronomers except Ibn Yunus were in agreement that it took only 66 years to make a complete revolution.

In *At-Taḥḥīm* al-Bīrūnī, relying on al-Battānī, had stated that each of the fixed stars as well as the apogees of the Planets moved at the rate of 66 years for a single degree (p. 135, Persian edition) and 23,760 years for the complete belt. The ancients had made it 36,000 years (p. 132). al-Bīrūnī and Ibn Yunus, however, independently, calculated that it took more than 70 years to complete the revolution. They only differed in the additional fraction, $\frac{1}{4}$ according to Ibn Yunus and $\frac{1}{3}$ according to al-Bīrūnī. This is in

complete accord with the modern researches which makes it about 72 years for a single degree and 25,867 years for the complete circle.

All the subsequent leading Astronomers like Naṣīru'd-Din Tūsī, Qutbu'd-Din Shirazi and Ulugh Beg computed it as 70 years.

Thus al-Bīrūnī's result is the nearest approach to our modern calculations, next best being that of Ibn Yunus, who, however, had preceded him by many years and in point of time can claim priority for correct valuation.

I have discussed this subject a little more in detail to show that al-Bīrūnī's list of the stars' positions is not a mere copy of any one of his predecessor's catalogues. For this purpose, taking Ptolemy's catalogue for his basis, he worked out his own results and there is no doubt that judging from the value assigned by him to the precession of the stars in his times, his revised computation of their positions has to be taken on its own merit and should not be considered to be a mere second-hand affair. This, however, is not intended to belittle al-Battani or Ibnus Ṣūfī's valuable researches, as such matters, in the words of al-Bīrūnī, depend on many minute observations spread over long periods,

اما درستی آن از نادرستی نتوان دانستن مگر برصد های بسیار و باریک و مدتهای سخت دراز (کتاب التفهیم ص ۱۳۲) .

and, we may add, the exceptional genius of persons like al-Bīrūnī and Ibn Yunus.

THE ANWA

The Anwa (the plural of Nau, a star) mean certain atmospheric phenomena like the rains, winds, heat, cold

and moisture etc. which were supposed to be subject to the influence of the stars. Strictly speaking Nau initially concerned the rains.

The art of recognizing the Anwa formed a special science with the Arabs. They closely connected the Anwa with the Moon's mansions. The Indians had their own system of connecting the lunar mansions with their astrological system. The Muslims, who had inherited both the systems, combined them and compiled annual calendars forecasting the meteorological, agricultural and even medico-hygienic aspects for the various periods.

This information, based on long observations, general experience and popular ideas, inherited from the past, could not be of a strictly scientific order and as pointed out by al-Bīrūnī varied from place to place. The seasons and the natural conditions produced by the former are really the result of the relative position of the Sun in the sky. All such forecasts were, therefore, of a tentative nature.

For instance, winter starts at various times in various places. He points out that the whole system reflects an analogy to the results arising out of the Sun's movements in the Zodiac.

فالأحوال الطبيعية الدائرة في السنة منصرفه إلى انتقال الشمس في
المنازل (ص ١١٢٦) .

AL-BĪRŪNĪ'S LUNAR THEORY

The theory of the Lunar motions has always formed an important part of Astronomy and al-Bīrūnī has devoted wholly the Seventh Maqala and parts of the next to this subject.

The Moon does not revolve in a perfect circle and its maximum and minimum distances appreciably differ. Its mean distance is estimated between these two limits.

Moreover, the Moon is always changing its path and its motions are subject to variations. Astronomers and Mathematicians have always been much perplexed by its irregularities and their combined efforts have not yet been crowned with perfect success in computing and predicting its exact positions at different times. Thanks to continuous improvements in the Lunar theory these inequalities have been gradually reduced to the minimum. Exact records of the past observations, specially of the Lunar eclipses are, therefore, of immense value.

Hipparcus discovered a considerable inequality in the Moon's course and Ptolemy detected a second inequality and tried to cover it by means of an epicycle. When the Muslim Astronomers took up their observations they appear to have realized that even Ptolemy's theory did not fully account for the Moon's motions. It is, for instance, claimed that a third inequality was detected by Abul-Wafa, but his claim was disputed by some modern scholars in favour of Tycho Brahe's. But with reference to al-Bīrūnī the point is not so difficult to settle. As the matter has enjoyed some importance I would like to give al-Bīrūnī's views a little in detail to show that he certainly knew the inadequacy of Ptolemy's theory and tried to remove its defects.

al-Bīrūnī points out that the Moon's movements very much differ from those determined by the ancient

Astronomers of Greece and India and believes that Ptolemy had missed some of its motions in the same way as he did in the case of the Sun.

وقد استبان للعيان تخلف الحركات التى عند الهند والقدماء وعند ابرخس و بطليموس عن الرؤية تخلفا كثيرا و اوقات الكسوفات مع ذلك مقارنة لاصولهم فدل ذلك على ان ما غشى حركة القمر منه مناسب لما غشى حركة الشمس (ص ٧٢٩)

He further remarks that it is not difficult to observe the Moon's return to its former place with reference to the fixed stars, but over long periods it is always altering its path and eventually the minute differences accumulate and cause the difficulty. (p. 785). The solution suggested by him is to keep a constant watch over it and collect reliable data from generation to generation. "The Moon's movements," says al-Birūnī, nay, those of all the moving bodies in the heavens are not ascertainable in a single attempt, as they vary from time to time. So they are at first determined in a larger and more approximate manner. When we repeat our observations second time we come nearer to the true value, and as we keep comparing our later results with the previous ones we arrive at a greater precision. This method should go on ad infinitum and that is all that is required of an original worker in this field. (p. 776).

Even a bare outline of his discussions relating to the complicated motions of the Moon would land us into the very depths of Mathematics and we confine ourselves here only to a few of his important results of general interest.

First of all, he has tried to determine the length of the ordinary Lunar month corresponding to the period of the Moon's movement from one phase to the same phase again, technically known as the Synodic month, (i.e., referring to its position to the Sun), and, relying on previous accounts of ancient observations, he has computed it as a little more than $29 \frac{1}{2}$ days, (to be exact $29^{\circ} 31^{\text{i}} 50^{\text{ii}} 8^{\text{iii}} 9^{\text{iv}} 20^{\text{v}} 13^{\text{vi}}$). He has determined its daily average to be $13^{\circ} 10^{\text{i}} 35^{\text{ii}} 2^{\text{iii}} 6^{\text{iv}}$ (or in the alternative $7^{\text{iv}} 10^{\text{v}} 4^{\text{vi}}$) (p. 730).

In the next chapter he has undertaken to rectify the Mean and the Anamolistic daily movements of the Moon. The latter has reference to the nearest point of the Moon's approach to the Sun (perihelion) and back to the same, which takes a bit longer than its movement from one star and back to the same. The extreme pains that he has taken in fixing both may very well be judged from the minute results of his investigation. According to him the first is $13^{\circ} 10^{\text{i}} 34^{\text{ii}} 2^{\text{iii}} 7^{\text{iv}} 17^{\text{v}} 8^{\text{vi}} 25^{\text{vii}} 57^{\text{viii}} 25^{\text{ix}} 42^{\text{x}}$ and the second $13^{\circ} 3^{\text{i}} 13^{\text{ii}} 54^{\text{iii}} 8^{\text{iv}} 5^{\text{v}} 31^{\text{vi}} 32^{\text{vii}} 9^{\text{viii}} 44^{\text{ix}}$. He had obtained these values after comparing the results of his own three consecutive Lunar observations in A.H. 393 & 394 (p. 746) carried out after the most careful precautions *وبالنت في تدقيقه وتحقيقه* (p. 745).

Just to illustrate al-Bīrūnī's advance we may point out that according to al-Battānī the mean daily motion amounted to $13^{\circ} 10' 35''$ and the Anamolistic to $13^{\circ} 3' 54''$. Now al-Bīrūnī's mean motion is the closest approximation to the modern researches which compute it as 13°

10ⁱ 34ⁱⁱ 52ⁱⁱⁱ 3^{iv}. Equally improved are his other values.

In respect of the mean Obliquity of the Moon's Ecliptic he has accepted the more accurate value of 5 degrees, as determined by Ptolemy, against 4 $\frac{1}{2}$ of the Indian Astronomers and al-Battani and 4 $\frac{2}{3}$ of al-Mamuns' Astronomers, Yahya b. Abi Mansur & Habash and later on the sons of Musa. In this particular matter he frankly admits that he did not know the way to ascertain and check it (p. 776).

و لم يقع على مقدار أعظم عروض القمر اتفاق الى الآن . . . ولم يتفق
لى فيه ادنى شيء يستعان به على تعرف الحال (ص ٧٧٦)

The Moon looks larger when nearer to the Earth and smaller when more distant. Its apparent diameter, therefore, varies relative to its distance from the Earth (p. 865).

Al-Birūnī's researches established that its Longest distance was 63° 52' 40" times of the Earth's radius and the shortest 31° 55' 5" (p. 844). As to its diameter he rejected al-Battani's calculation of 33° 33' 20" of the Earth's diameter remarking that it was not noticeable at any one of the Moon's distances from the Earth. He points out that howsomuch the Moon's diameter may appear to differ at various distances its real diameter should be a constant value. He has preferred Ptolemy's value of 31' 20" as compared with the Earth's diameter, and this very much corresponds to the mean apparent diameter 31' 7" as determined by the modern researches. Similarly he prefers the ratio between the Earth's shadow on the surface of the Moon during the Lunar eclipse as bearing a

relation of $2 \frac{3}{5}$ to 1. This corresponded equally with the results obtained by Ptolemy as well as al-Battani.

THE DISTANCE OF THE SUN FROM THE EARTH

Al-Bīrūnī had serious misgivings about Ptolemy's calculation of the Sun's distance from the Earth, as it was based on total eclipses and in complete disregard of the annular eclipses, which implied much larger distances. (pp. 868-870).

لكن بطليموس اخذ قطر القمر في البعد الأبعد مساويا لقطر الشمس معتمدا فيه الوجود بثقبتي ذات الشعبتين ولم يجعل لقطر الشمس اختلافا باختلاف ابعادها في فلك الاوج تهاونا بذلك ومخيلا اياه على الغيبة عن الخير مع ايجاب الحال اياه ظاهرا له (ص ٨٦٨)

وقد اتضح ان القمر في أبعد بعده عن الارض يقصر عن كسف الشمس بكليتها وهي عند اوجها واما اقصره عن ذلك اذا كانت هي عند حضيضها وما حكيناه عن الايرانشهرى في كسوف الشمس يشهد بخلاف ما بنى عليه بطليموس وان الكسوف التام لا يمكن الشمس الا في بعد هو الى الوسط اقرب منه الى الأبعد (ص ٨٦٩-٨٧٠)

According to Ptolemy the Sun's distance amounted to 286 times of the Earth's radius (p. 874). Al-Bīrūnī confesses his inability to check or correct Ptolemy's calculations. Unfortunately he never happened to observe a total Solar eclipse nor possessed precise record about them to rely upon. (p. 874).

ولما لم يكن وقع الينا كسوف للشمس تام مرصود في وقت معلوم ولا من الارصاد المحققة ما يمكن به الوصول الى هذا الباب من غير تسلم ما أسسه بطليموس . (ص ٨٧٣)

That al-Bīrūnī was perfectly justified in his doubt is

borne out by the researches of our modern Astronomers. The ancients had hopelessly erred in determining the distances and the magnitudes of the heavenly bodies, except in the case of the nearest of them, the Moon, which was amenable to the operation of the instruments they possessed. "But the Sun," says al-Bīrūnī, "is still immeasurable by our instruments and remains an object for conjectures." (p- 857).

و اما الشمس فهو كالموهوم لا يضبط الآلات مقداره ... فلن يتمكن
الحساب منه ..

THE DISTANCES AND MAGNITUDES OF THE STARS FROM THE EARTH

Al-Bīrūnī admits that it was not possible to ascertain their distances and magnitudes, as there was no real way known to detect the parallax of the fixed stars (p. 1303). The way suggested by the Greek Astronomers was to place the stellar sphere next to the most distant Planet, *i.e.*, according to Ptolemy 19, 666 times of the Earth's radius (p. 1310).

Similarly he calculated the diameter of the stars of the first magnitude and of Mars to be $\frac{1}{2}$ of the Sun's diameter. A Muslim Astronomer Abu-Jafar al-Khazin in his book on the distances and sizes of the heavenly bodies' (الابعاد والاجرام) had stated that the stars of the first magnitude had $\frac{1}{7}$ of the Sun's diameter, those of the second $\frac{1}{4}$, the third $\frac{1}{21}$, the fourth $\frac{1}{24}$, the fifth $\frac{1}{27}$ and the sixth $\frac{1}{36}$. He did not mention if he had himself determined them nor did he explain the method by which he had arrived at his results.

Al-Bīrūnī then quotes the various values by the Indian and some other Astronomers. Those who are interested in his detailed exposition of Ptolemy's results are referred to the Persian edition of the *Kitabut Tafhim* wherein he has worked out complete figures in the Earth's radius as ascertained by al-Mamun's Astronomers. The learned editor claims to have taken pains to check the table. In the light of modern advances in Astronomy such figures have only antiquarian interest, as all the ancient and mediæval Astronomers lacked the necessary equipment for the precise computations.

We now know that the Sun is nearly 300 times more distant than what those former scientists had thought. The nearest star is at least 300,000 times the distance of the Sun and for the purposes of measuring such vast distances not even the Earth's orbit is sufficiently large. And the nearest Nebula is supposed to be at a distance of 7 million light years! Words are wholly powerless to evoke even a remote idea of the scale of our Universe.

Undoubtedly our old Astronomers had a very limited notions of the dimensions of the world. Al-Bīrūnī, however, knew that they had not yet even satisfactorily ascertained the Sun's distance. He himself never ventured to hazard any theory of his own where he was not certain of his grounds.

THE PLANETS

The Tenth Maqala deals with the planetary movements. In this part of the book al-Bīrūnī follows Ptolemy implicitly and considers him almost inspired, crediting

with having perfected the theory of planetary motions in the best possible manner (p. 1161). Herein al-Birūnī lays claim to no original contributions of his own, except the modifications in the Eastern movements of their apogees to the same extent as that of the Sun's apogee-i.e., one degree in $70 \frac{1}{3}$ instead of 100 years suggested by Ptolemy (p. 1166).

Al-Birūnī remarks that although the earlier Muslim Astronomers had not taken the trouble to explain the mathematical processes in their calculations, yet the positions of the Planets's apogees mentioned by al-Mamun's Astronomers, Yahya and Habash very much agreed with his own (p. 1197).

In chapter sixth of the maqala he strikes an original note, doubting the accepted order of the Planets that placed the Sun between the Moon and the two so called inferior Planets. Venus and Mercury, adding that it was quite possible that the Sun is below all the other Planets except the Moon, as it is equally possible that some Planets intervene between the Sun and the Moon (p. 1301).

Later on in Spain Jabir b. Aflah (c. 1140) held it more probable that Mercury and Venus were above the Sun.

THE ECLIPSES AND THE APPEARANCE OF

THE NEW MOON

The Eighth Maqala deals with the Lunar and the Solar eclipses and the appearance of the New Moon. It is marked by a masterly exposition of their theory in all its aspects. I donot propose to enter into the details, as there is apparently nothing very much novel to mention,

except two topics, one relating to the appearance of the New Moon, and the other, in the last chapter, relating to the Indian theories of eclipses called Khayalai-ul-Kusu-fain, "the images of the eclipses" which pass on the faces of the Sun and the Moon and do not really affect their bodies. In his list dated A.H. 427 he mentions a treatise of his own specially devoted to this subject.

وعملت كتابا في المدارين المحتدين والمتساوين وسمته بخيال الكسوفين
عند الهند، وهو معنى مشتهر فيما بينهم، لا يخلو منه زيح من ازياهم؛
وليس بمعلوم عند اصحابنا (الفهرست، ص ٣١)

"And I have prepared a book on the two united and equal axes and entitled it as the idea of the eclipses according to the Indians. It is a subject well-known to them and none of their Astronomical treatises is devoid of its treatment, but it is not known to our Muslim Astronomers."

He has summarized the theories and adduced the requisite proofs in their support, relying on Paulis, the Greek, and Brahma Gupta's Khandakhandayaka. As the English translations of the latter, with necessary notes and appendices by Mr. P. Gangoly, and of the Suryasiddhanta by Burges and edited and annotated by the former, and both published by the Calcutta University, are easily available, I refer the readers to the chapters five and six of the former and chapters fourth to seventh of the latter work for the Indian treatment of the Lunar and the Solar eclipses.

The appearance of the New Moon, says al-Birūnī, is an altogether uncertain affair and predictions do not some-

times come to be true. Ptolemy and other Astronomers did not concern themselves with any theory about the Moon's appearance. But the Muslim Astronomers like al-Fazārī, Ya'qūb b. Ṭāriq, and al-Khwārazmī on the one hand and Ḥabash-ul-Ḥāsib and al-Battānī on the other made it a subject of their special study and devised laws concerning the appearance of the New Moon. al-Bīrūnī has relied on the researches of Ḥabash, which he says were the best on this subject.

DAWN AND SUNSET

This subject enjoyed sufficient importance with the Muslim scientists, as the two phenomena helped in determining the times for some prayers, and fasting. We know that the greatest Muslim writer on Optics, Ibn-ul-Ḥaitham, determined that the twilight begins or ceases when the sun is 19 degrees below the horizon, and attempted thereby also to measure the height of the atmosphere. In Chapter XIII of the VIII Maqala al-Bīrūnī deals with the subject, and it is remarkable that he was cognizant of still better results, for he informs us that both these phenomena occurred when the Sun was 18 degrees below the horizon. He adds that some people determined it as 17 degrees. The former result corresponds exactly with the best modern researches. Evidently both the results, slightly different from Ibn-ul-Ḥaitham's, are based on independent researches. We know that Optics was one of al-Bīrūnī's favourite subjects in which he left some original researches of his own. It is a pity that none of his books on this subject are available now, although

at least one of them, *al-Lam'āt*, was known and utilised in our country by the author of the *Jāmī'-i-Bahādur Khānī*, an Encyclopaedia of Mathematics, produced in the beginning of the last century.

AL-BĪRŪNĪ AND THE THEORY AND PRACTICE OF ASTROLOGY

In al-Bīrūnī's time Astrology, already a fully developed system, had a strong hold on people's mind. Muslim theologians and philosophers were generally opposed to its claims, but the Astronomers commonly supported its theory and adopted its practice as part and parcel of their profession. Many Muslim rulers believed in its efficiency and patronized their Astronomers equally for their knowledge of Astrology. So generally speaking both Astronomy and Astrology went hand in hand in those days.

The Muslims, however, enriched their system of Astrology by combining and harmonizing the various elements derived from the Iranian, Indian, Greek and other sources. This is not a place to write the interesting history of Astrology amongst the Muslims or in the Medieval Europe, which borrowed its entire system from the former. Only one point needs stressing. The Muslims appear to have taken Astrology rather seriously and almost in a scientific spirit and given it a respectable form, by pressing in its service their knowledge of Spherical Trigonometry and Mathematics. In their hands it thus became a highly complicated and technical system.

There is absolutely no doubt that al-Bīrūnī was thoroughly versed in the theoretical and practical aspects of

Astrology and wrote a number of times on it. The titles of his books in this particular line may be gleaned from his own list of A.H. 427. *Kitābu't-Tafhīm*, (extant both in the Arabic and Persian versions), is the best surviving work, the latter half of which is devoted to Astrology, while his *Tamhīdu'l-Mustaqarr*, published by the Daira, deals exclusively with a single topic of Astrological import called *mamarr*, i.e., the passage of one Planet over the other, which also forms in a brief manner the subject matter of Chapter X of the last Maqala. In *al-Qānūn*, al-Bīrūnī confines himself to the methods of Spherical Trigonometry and Mathematics, deemed indispensable for determining the movements and relative positions of the heavenly bodies, on which are based all the results of Astrological import. In this limited range also he claims several new methods of his own.

Of all the Muslim Astronomers his attitude to Astrology is most clear and definite. He repeats his views again and again in his various books. The last section of *at-Tafhīm* pertaining to Astrology opens with the remark that for most people it is the highest product of the whole Mathematical science. He, however, ranges himself with the minority—i.e., those who do not hold this opinion (p. 316).

و نزدیک بیشتر مردمان احکام نجوم ثمره علیها ہے ریاضی است ،
 هر چند که اعتقاد ما اندرین ثمره و اندرین صنعت مانند اعتقاد
 کمترین مردمان است .

In other places in the same book he is very hard upon those who practised Astrology and preyed on the

ignorance of the people. It also appears that he did not consider most of them as even fully informed in their difficult subject and warns the people to be on their guard against their sharp practices (p. 360).

اصل این حدیث و سستی مقدمات این صنعت و آشفته گی قیاسهایش،
و اما حشویان منجمان که تمویه و زرق دوست تر دارند از راه راست .

He had a special book on this topic called

کتاب التنبیه علی صناعة التمویه .

In his *Kitābu't-Taḥdīd* (p. 324), he pronounces a similar verdict against the whole system itself.

فان صناعة الاحکام علی وهی اصولها وضعف فروعها ، و اختلاف
قیاساتها ، و غلبة الظن فیها علی الیقین .

"The system of predictions in Astrology rests on totally absurd principles, weak deductions, contradictory guesses and merest assumptions, opposed to certainties".

It is, therefore, certain that, like his illustrious contemporary and friend Ibn Sina, al-Bīrūnī was totally opposed to Alchemy and Astrology. The most eloquent testimony of the views on the latter is, however, available in the opening passage (p. 1354) of the last Maqala where al-Bīrūnī says:-

"This science (of Astronomy) to which this book is devoted is absolutely self-sufficient in its own excellent principles. But the heart of those people, who cannot conceive of any joy except in the things that can save them from bodily pain, and of any gain except in the wordly boons, are not attracted and are even inimical to it and its votaries. This was the reason that led the ancient

thinkers to connect the events of the world with the Astronomical propositions and thereby establish the influence of the heavenly bodies in a delusive manner, and thus devise the bases for the principles governing the forecast of the future occurrences and persuade the people to accept Astrology as the very fruit (of Astronomical science). This those thinkers did to gain their following, knowing that the masses are greedy to learn the means whereby they can derive benefit, avoid harm, ward off disgrace and avert biting calamities”.

From a personal anecdote in his *al-Fihrist* we learn that at the time of his serious illness in A.H. 422 he consulted the Astrologers to find out the remaining years of his life, but, to his utter disappointment, they hopelessly differed amongst themselves and produced altogether conflicting and even impossible results (p. 41).

It is, however, very curious that in subsequent times he was rated as the greatest Muslim Astrologer and some evidently false anecdotes, like those in the Persian work *Chahar Maqalah*, (written in the middle of the 6th. century), were invented to show his greatness as a most wonderful Astrologer.

I do not propose to enter here into further details of the various topics relating to the calculation of the 12 celestial domus (یوت), the juxtaposition with reference to the signs of the Zodiac, the contiguity of the planets in their longitudes and latitudes, the casting of horoscopes, the ascension, and declension of the planets and the passage of one planet over the other etc. These matters

were too difficult and complicated to find place in the earlier and more elementary book, *at-Tafhīm*, which is very much suited for those who are interested in Astrology as a profession. But you could never know his greatness even as a perfect master of Astrology, unless you have studied his last Maqala, wherein he has undertaken to enunciate the universally admitted bases on which was raised the enormous structure of Astrological practices.

We sample out here two themes of general interest forming the subject-matter of the last chapters of the book.

The first deals with the theory of the Qirans (قِرَانَات), the conjunction of the Planets, an idea which had originated in the land of ancient Iran. The Astrologers set a great store by this theory, which, they claimed, helped them in predicting important public events and careers of men born under such conjunctions. Of these, the conjunction of Saturn and Jupiter were considered as the most auspicious.

The Qirans were of three kinds, the smallest (الأصغر) the middle (الأوسط) and the largest (الأعظم); the first was supposed to take place at the end of twenty years, the second, more in use, 240 years and the third 960 years. al-Bīrūnī points out that even according to the works of the ancient Persian Astronomers, who carried out their calculations on the basis of 360 days for a year, the first should take place, not in 20 years, but in 19 years, 3 months and 26 days, and even much less, according to the solar year of more than 365 days, as calculated by

Ptolemy and the Indian Siddhantas.

“This,” says al-Bīrūnī, “I mention to warn you against the ravings and patchings of these Astrologers on account of their love of the number ‘12’ in respect of the conjunctions”.

وإنما ذكرت هذا ليكون للنّاظر مانعا عن الهدياناات والتلفيفات
فلا يشتغل بالاثني عشرية في القران (ص ١٤٦٩) .

These Astrologers were, of course, extremely displeased by his criticism of their favourite theory, but, as rightly remarked by al-Bīrūnī, ‘truth does not follow our wishes.’

والحق لا يتبع الهوى (ص ١٤٦٩)

The last chapter deals with the Millenia and other Astrological periods. Here he has offered some very pungent remarks, which are, perhaps, equally applicable to our times, in which there is no dearth of hypothesis relating to the beginning of our universe and its other component parts.

He makes no secret of his views that the Iranian and Indian systems of calculating the beginnings of the Universe, the Earth and the Human race and assigning them cycles of thousands or other specified periods, are all uncertain guesses, based on no demonstrable data. On the other hand he believes that such beginnings are altogether unknown and the human reason is incapable of precisely determining or describing such events.

ومبدأ العالم متى كان مجهول الوضع، جال العقل في مبدئه، ولم يهتد
الى تبيانته (ص ١٤٧١)

Traditional lore and religious books differ hopelessly

and even the *Qura'n* is silent on this particular point. The Indian system of periodic revolutions of the heavenly bodies is full of inconsistencies and rests merely on the ancient traditions. The same is true of the theory of conjunction of all the heavenly bodies in the beginning, and previous to all the subsequent events in the Universe.

He, therefore, rejects all such speculations one by one and contents himself in the end to narrate what the Iranians and Indians had to say on this subject:—

و على كل حال فساكنى فى هذا الفن ما عرفته من طرقهم ، و سمعته من
اقاويلهم .

CONCLUDING REMARKS

In a work of such vast dimensions and rich contents it is not easy to pick and chose. I do not claim to have exhausted or even copiously utilised the inexhaustible store of materials in this work. My main idea has been to demonstrate the value of this book even to a layman. I have, therefore, avoided the more complicated or technical matters which I thought belong to the domain of a highly specialised scholar. I, however, believe that the best course for any one would be to select a limited theme at one time and work on it in a detailed and exhaustive manner, e.g., by taking up the Prolegomena dealing with the first principles, or anyone of the subsequent parts relating to Chronology and Calendar, Geography, the Solar, Lunar or Planetary theories, the stars and so forth. The space and time at my disposal have permitted me only a very brief treatment of the themes chosen for this study, which was being carried out the same time that the book

was passing through the press. I, therefore, earnestly beg my readers to overlook its imperfections and shortcomings. However, I hope, in the words of Ibn Sina in the preface of his *al-Qānūn* on Medicine:—

وان آخر الله فى الاجل وساعد القدر اتصبت انتصابا ثانيا .

to renew in the near future my labour on a much larger scale, if God spares me life and good luck favours me to do so.

After its publication the most important thing in my opinion would be *al-Qānūn*'s translation and annotation in some modern language of international status on the lines of the great Italian savant C. Nallino's unrivalled performance in the Latin language in connection with al-Battānī's work. In al-Bīrūnī's case a still wider knowledge of the sciences, languages and history would be necessary, besides the fact that he is rather a difficult writer who, while on his part does everything to furnish the required proofs, demands at the same time an extremely careful and exacting devotion to his work, specially in this one intended for the most advanced scholars.

This brings us to some of the most distinguishing and original features of this work mentioned by the author himself towards the end of his Preface, *i.e.*, the particular care he has taken to unravel the basic principles, to demonstrate the propositions enunciated in the book, to adduce the proofs of his deductions and to indicate his personal observations and researches. These features, says al-Bīrūnī, were very much lacking in his predecessor's

works and in his opinion, were indispensable to enable the scholars to judge and check the results. For in a growing science like Astronomy it is well nigh impossible to overlook the work done by the former scholars. So he gratefully benefited himself by the previous researches and theories, but freely and fearlessly criticised where he thought they had missed the mark or gone astray. The whole passage on pages 4 and 5 is a true exposition of his scientific method, consistently pursued in all his works. He had already written very extensively to furnish the missing proofs for the researches of the leading Astronomers like al-Khwārazmī, Ḥabash, al-Farghānī and Abū-Ma'shar, and the Indian compilers of the Siddhantas, Karana-Khand-Khandayaka etc. (cf. his *al-Fihrist*, pp. 30, 32 & 43). His firm belief in the laws of nature, his insistence on continuous observations and collection of reliable data and the successful application of all these principles, mark him out as one of the greatest exponents of the true scientific method.

Another important aspect of this work needs emphasis. During the five or six years that had elapsed after the completion of his *Indica* in A.H. 422, al-Bīrūnī had gone further ahead with his Indian studies. His most exhaustive work of 1100 pages exclusively devoted to the Indian Astronomy:—

جوامع الموجود لخواطرها الهند، في حساب التنجيم جاء ما تم منه في
٥٥٠ ورقة

is apparently lost. It would, therefore, be necessary to elucidate his special debt to the Indian Astronomers, for

there is no doubt that in some parts, like the Solar and Lunar theories and the Eclipses, they had worked independently and even surpassed the Greek Astronomers. On the other hand it would be worth-while, although not so easy, except by indirect reasoning, to trace the influence that his own works in Sanskrit exerted on the contemporary or subsequent Indian Astronomy. For, while seeking enlightenment from the Indian sources, he on his part loved to pay back his debt by introducing the Indians to the principles of Muslim Astronomy at its best period.

If al-Bīrūnī was lucky in his life in having some enlightened and even learned patrons, he is no less lucky now after his death in having an illustrious patron of his works in Maulānā Abu'l-Kalām Azād, to whose worthy name the present edition of the book has been rightly dedicated. For I know from my personal experience the unlimited admiration he has got for al-Bīrūnī and his works and even found time during his busy life as the Education Minister of India to contribute some appreciative articles of his own on al-Bīrūnī.

The publication of this marvellous work would indeed be an event in the field of scientific studies. It was the ambition of many savants and learned bodies to bring out a complete edition of this book. More than 40 years ago, when I published the First edition of my "Life of al-Bīrūnī," in Urdu and some 12 years after, its Second edition, M.A.O. College, Aligarh was hoping to bring out the text and translation of *al-Qānūn*. But unfortunately

nothing came out of those labours, except the preparation of a transcript from the beautiful and precious ¹⁾ manuscript of A.H. 562, then belonging to the Imperial Library, Calcutta, and the careful comparison with the photostat of the oldest, ¹⁾ [Or. 516 Bodl.] but incomplete manuscript in Oxford, and a much more recent copy which originally belonged to Syed Maḥmūd, the illustrious scion of Sir Syed Aḥmed Khān, the founder of that famous institution. The transcript then prepared and some abortive attempts at its translation in Urdu, should still be in the keeping of the University Library.

The Dāīratu'l-Ma'ārif-il-Osmania at Hyderabad - Dn deserves to be congratulated for bringing out a standard edition of the whole text, which, I hope, should serve as a basis for all the future researches relating to this book.

A word of caution is, however, necessary to add here for the benefit of those who would like to undertake the study of the parts or the whole of *al-Qānūn* or even a single topic therefrom. They should as a rule compare the text of the printed parts of this edition with some of the best available ¹⁾ manuscripts, and go even a step further to check the results, for in a work like this where the author has generally resorted to the system of numeration by means of the Arabic letters, and very sparingly by the Indian numerals, no text of such a big magnitude, full of innumerable minutae, can, inspite of the care bestowed by its editors, remain totally immune from errors and misprints. In his times al-Bīrūnī himself had to face

1) See supra for descriptions "Conspectus of the Extant Mss of the Qānūn" p. 14

and tackle similar difficulties in the manuscripts. And, moreover, even the best Mathematicians commit mistakes in their calculations and we know that al-Bīrūnī was no exception. See, for instance, the various corrections of this kind that the learned editor and translator of the *Indica* had to make in his English notes with the help of a great Mathematician of his times.

Some other valuable works of al-Bīrūnī exist in good manuscripts and deserve early publication. To one of these, I would particularly draw attention here. It is the autograph, or at least a contemporaneous copy of al-Bīrūnī's *Kitābu't-Tahdīd*, dated A.H. 416, which in my opinion should be published in photographs, for it would serve as a beautiful palaeographical souvenir of the early 5th century of the Muslim era. I am really very much indebted to the learned Director of the Daira and the Chief-Editor of *al-Qānūn* for procuring for me its microfilm from the Fateh Library in Istanbul. The work by itself constitutes one of the smaller masterpieces of al-Bīrūnī, written soon after his arrival at Ghaznah in A.H. 410, *i.e.*, after his release from detention in the fort of Nandna.

Another minor work of special interest is *al-Isti'āb* on Astrolabes, which exists in several good manuscripts in Iran and other countries.

These and all other available works of al-Bīrūnī may, one after the other, be taken up by the Daira under the care of its present Director, Dr. M. Nizāmu'd-Dīn, whose knowledge and experience are only equalled by his love of learning; specially where the East is concerned. As for

myself, I am further indebted to him for furnishing me with the instalments of the book in the course of its printing, suggesting some excellent formal and verbal modifications in the typed copy of my article and eventually relieving me to a large extent in correcting its proofs for the press.

And above all I thank God that I have been able to complete this work which I had undertaken as a labour of love in honour of an author whom I have always considered as one of the greatest and best that the world has produced or would produce in the future. For as we know more and more of his works we are bound with the passage of time to bestow on him still greater honours that are reserved only for the *elite* of our human race.

Hasan Manzil,	}	Syed Hasan Barani
Bulandshahr, U.P.,		
Friday, the 15th June, 1956		



CORRIGENDA

First page	l. 4	read ^ع سباه
<i>iv</i>	l. 26	delete 'to' between the Buwaihids & semi-independent.
<i>vi</i>	l. 22	<i>had</i> set up
<i>vii</i>	l. 9	immediately
<i>viii</i>	l. 4	Mathematics
<i>ix</i>	l. 25	delete " ? "
<i>xi</i>	l. 9	Substitute al-Biruni's for 'his'
<i>xii</i>	l. 3	respector
„	l. 5	pointed
„	l. 19	forms
<i>xvii</i>	l. 12	same
<i>xviii</i>	l. 7-9	I swear by my life.....to resolve or contradict.
<i>xix</i>	Last line	prevalent
<i>xxi</i>	Last line	delete و bet. من & القدا
<i>xxii</i>	l. 1	شكل الساء
<i>xxiii</i>	l. 14	read so much, and in l. 23 substitute a full stop and capital P in perhaps
<i>xxiv</i>	l. 4	delete و bet. الصنعة & الاتقان
		انتظام & التقدير bet. الف &
<i>xxvii</i>	l. 8	19 to 23
<i>xxix</i>	l. 13	رسالة الفهرست للبيريوني طبع باريس (ص ٣٣)
<i>xxxi</i>	l. 16	the source of the Nile in the Mountains of the Moon
<i>xli</i>	l. 17	11. 30° (instead of 11. 35°.)
<i>lxi</i>	l. 8	المتحدين

قوس : د س ، كأنها مساوية لقوس : ا ص ، و القاها من ستة بروج فبقى :
اج س ، مقوم القمر الثانى و : ج س ، فضل ما بين القمرين ، وهذا
ما اراه فى آراء الهند فى هذا الباب واما اول هذا الوقت و آخره فعلى
مثال بدو الكسوف و تمام انجلائه .

٥ وقال بولس اجمع مقدار الشمس الى مقدار القمر وخذ نصف
الجملة وسمه نصف المقدارين ، ثم اضربه فى ستين واقسم ما اجتمع على
فضل ما بين بهتى النيرين فتخرج دقائق السقوط من يوم ، ثم ضع
الوقت المصحح فى مكانين و انقص دقائق السقوط من الاول فبقى وقت
بدو الخيال وزد دقائق السقوط على الآخر فيجتمع وقت تمام انجلاء
١٠ الخيال و الوقت المصحح بينهما لوسطه ، وقد مر من هذا فى الكسوف ما
اغنى و هذا لانه اقام الشمس من مدارها على موضع تقاطع المدار و الفلك
المائل وهى سائرة الى التوالى وقد لحقها القمر كما يلحقها للكسوف فصارت
مدة المرور عليها ذات بدو و وسط و انجلاء على هيئة مدة الكسوف
واستويا فى استخراجها .

١٥ تمت المقالة الثامنة من القانون [المسعودى

والحمد لله وحده والصلاة على من لا نبي بعده]

* * * *

(تم الجزء الثانى المشتمل على المقالة الخامسة و السادسة و السابعة والثامنة
و يتلوه الجزء الثالث من المقالة التاسعة الى آخر الكتاب)

فاذا كان ميل القمر : ك م ، أصغر من : ي ز ، ميل الشمس وحصوله
بنقصان : ج ك ، عرض القمر من : ج م ، ميل درجته كان بينا ان

اتحاد المدارين على : ع ، من

فلك القمر المائل وكانت درجته

حينئذ : ل ، فاذا : ل ، زيد على :

ي ز ، في دائرة قوس : ب ح

مساوية لعرض : ك ، وأخذ

قوسه من الكردجات كانت :

ا ط ، وقد احتسب بقوس :

ل ط ، مساوية لقوس : ج ل ،

فيساوي قوسا : ا ط ، د ل ، ولكن : ا ب ج ، مقوم القمر لنصف النهار

اكثر من ثلاثة بروج في هذا الوضع ، فاذا القى : ا ط ، اعنى : د ل ، من

نصف الدور بقى : ا ب ل ، قوس القمر و : ل ج ، فضل ما بين القمرين

وليس يبعد القدر عن : ك ع ، فيما صغر من القسي ، وليكن القمر على :

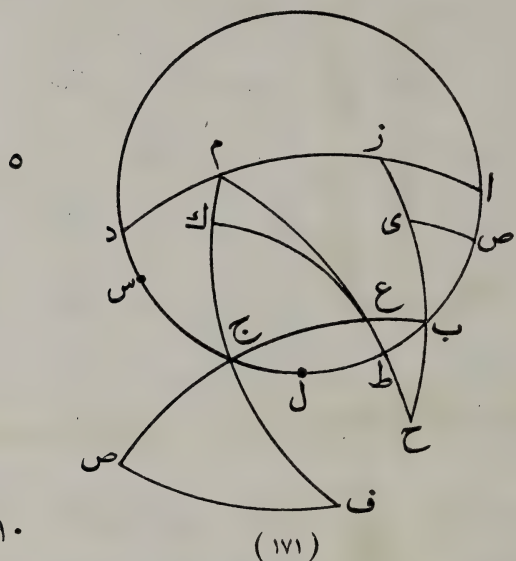
ف ، فيكون ميله : ف م ، أعظم من : ب ز ، وحصوله بزيادة : ج ف ، ١٥

العرض على : ج م ، ميل الدرجة فيفضل من ميل : ب ز ، قوس : ب ي ،

مساوية لعرض : ج م ، ويقوس الباقي في الكردجات فتخرج

القوس المحفوظة : ا ص ، وقد علم ان اتحاد المدارين يكون عند موافاة

القمر نقطة : ص ، من فلكه المائل وحينئذ تكون درجته : س ، فأخذ



لا تفضل عن الربع ابدا وبعد المقوم وقتئذ يكون اقل منها واكثر،
 فالمحفوظة لا تخلو من ان يكون مقوم القمر نفسه، واما تتمته الى نصف
 الدور واما زيادته على نصف الدور، واما تكملته الى كماله وموضعا
 القمر لا يتباعدان كثير بعد فلذلك يكون مقومه لنصف النهار دليلا
 ٥ على كيفية مقوم القمر الثانى حتى تنقل المحفوظة الى التشبه به، ومسير
 القمر فى ابعاض اليوم مناسب لبهته فى كله، فلذلك نسبة فضل ما بين
 القمرين الى بهت القمر كنسبة زمان الفضل الى اليوم ومضروب الفضل
 فى اليوم هو بعينه، فلذلك يخرج زمان الفضل بقسمة الفضل الى بهت
 القمر، وكذلك نسبة هذا الفضل الى بهت القمر كنسبة ما يسيره الشمس
 ١٠ فى زمان الفضل الى بهتها، فلذلك ضرب الفضل فى بهت الشمس وقسم
 المبلغ على بهت القمر فخرج ما سارته الشمس او يسيره الى وقت استواء
 الميلين، وهذا عمل مفرد مغائر لما تقدم لبولس فان نظام ذاك انه
 عرف، من نصف النهار وقت مساواة مجموع المقومين دورا او نصفه،
 وتدرج منه الى الوقت الذى استوى فيه الميلان بطريق قصر على
 ١٥ تفاضل الميول، ونظام هذا انه ابتداء من نصف النهار وعرف فيه
 الميلين والقوس المحفوظة ومنهما وقت الخيال وهو احسن من اجل ان
 تفاضل الازمنة لتفاضل قسى فلك البروج اشد مطابقة منه لتفاضل الميول
 ولكن الشأن فى القوس المحفوظة فما ادرى^٢ لها وجهها غير هذا .

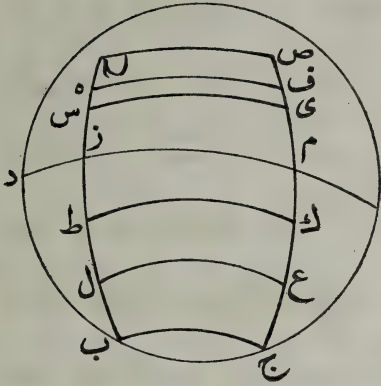
(٣) ولنعد بعض الصور المتقدمة والمقومان فيها لنصف النهار

(١) ب: مقوم (٢) من ب وى و : ارى (٣) ابتداء شكل : ١٧١.

فيما بين نقطتي : ه ، ب ، فقد استبان عمل بولس و المدة التى فرضها وهو ما اردناه .

و نعود الى القوس المحفوظة الخارجة من كرددات الميل و ما فى غير كتابه من ذكرها ، قال برهمكوبت انظر الى القمر وقت الخيال الاوسط ، فان كان مقومه اقل من ثلاثة بروج فالقوس المحفوظة هى ٥ قوس القمر ، وان كان اكثر الى ستة بروج فانقص المحفوظة من ستة بروج وان كان اكثر الى تسعة بروج فزد المحفوظة على ستة بروج ، وان كان اكثر من تسعة فانقصها من اثني عشر برجا و ما يحصل منها وهو قوس القمر فقسها الى مقوم القمر لنصف النهار ، فان كانت أعظم منه فوقت الخيال ماض و الا فهو مستقبل ، ثم اضرب فضل ما بين القمرين ١٠ فى بهت الشمس و اقسام المبلغ على بهت القمر و زد ما خرج على موضع الشمس لنصف النهار ان كانت قوس القمر أعظم من مقومه فى نصف النهار و بالعكس فيحصل موضع الشمس لوقت الخيال ، وهكذا فاستخرج موضع الرأس ، و لمعرفة الوقت فاقسم فضل ما بين القمر على بهت القمر فيخرج زمان البعد قبل نصف النهار او بعده ، فاذا عرفته ١٥ و عرفت موضعى النيرين والرأس فاستخرج الميلين فان استويا فهو وقت الخيال المصحح و الا فأعد العمل مرات حتى يستويا ، فاما علة تكرير العمل فقد تكرر ذكره مرات ، و اما القوس المحفوظة فقد اتضح من هذا العمل انه مقوم القمر لوقت استواء الميلين ، لكن الميل الموضوع فى الكرددات بازاء ربع و احد ينوب عن سائر الأرباع ، فالقوس الخارجة ٢٠

موضعه على طرف المدة المفروضة : ع ، وميله : ع م ز ، قاصرا عن : ب ز ، حتى يكون هذا الوقت الآخر مستقبلا ، ولنضع في خيال الشمس ان الميلين في جهة واحدة ونخرج فيما بين نقطتي : ك ع ، وبين ميل : ب ز ، مدارى : ك ط ، ع ل ، فلا يخفى ان المحفوظ



(١٧٠)

٥ الاول هو : ط ب ، والمحفوظ الثانى

هو : ل ب ، فان : ط ل ، هو جزء

القسمة لأن نسبة الزمان الذى نقص

فيه من : ط ب ، المحفوظ الاول

مقدار : ط ل ، الى الزمان الذى يفتى

١٠ فيه : ط ب ، بأسره ، وكان فانيا في

اوله كنسبة : ط ل ، الى : ط ب ، فاذا ضرب الاول في الرابع وقسم

المبلغ على الثالث خرج الثانى المطلوب فالقسمة ابدا على : ط ل ،

والخارج هو زمان : ط ب ، فاما : ط ل ، جزء القسمة فهو في هذا

الوضع فضل ما بين : ط ب ، ل ب ، المحفوظين لأن كلا الوقتين

١٥ فيه بحال واحدة من الاستقبال لسكن : ط ، هو الوقت الاوسط فزمان :

ط ب ، الخارج يكون ما بين الأوسط وبين المصحح الذى يستوى

فيه ميلان فان كان ميل القمر : م ف ، في خلاف جهة ميل : ب ز . جمعا

فكان : ه ب . جملتهما هو المحفوظ الاول ، وميل القمر الثانى ان كان

اقل مثل : ي م ، فالمحفوظ الثانى : س ب ، وان كان اكثر مثل : ص م ،

٢٠ فالمحفوظ الثانى : ج ب ، والوقت مستقبل على كل حال ، فجزء القسمة

لذلك يكون فضل ما بين المحفوظين اعنى : ه س ، او : ه ح ، او نظائرها

فيما

اختلفتا ويسمى الحاصل محفوظا اول، وقد تقدم عليك باستقبال وقت استواء المثليين او مضئية فافرض مدة من دقائق الايام معلومة واضربها في البهوت الثلاثة^١ اعنى بهت الشمس والقمر والرأس واقسم المبالغ على مجموع بهت النيرين فيخرج تعاديلها فان كان القمر مستقبلا فزد ما للنيرين عليهما وانقص ما للرأس منه وان كان الوقت ماضيا فاعكس العمل ٥ في الزيادة والنقصان، واحسب بما حصل ميل الشمس والقمر واعمل منهما كما تقدم محفوظا ثانيا، ثم انظر فان كان الوقت مستقبلا فخذ فضل ما بين المحفوظين وان كان الوقت ماضيا فاجمع المحفوظين ويكون الحاصل منهما جزء القسمة، ثم اضرب دقائق المدة المفروضة في المحفوظ الاول واقسم ما بلغ على جزء القسمة فيخرج الزمان، لوقت استواء الميليّن في ١٠ الاتحاد او التساوى، واعد العمل مرّات حتى يتفق ويصح وقت الخيال . وقال برهمكوبت بعد القسمة على جزءها انه يخرج زمان البعد لوقت الخيال ثم انظر الى المرة^٢ الاولى التى عملت فيها المحفوظ الاول فان كان الوقت فيه مستقبلا كان هذا الزمان هو تأخر وقت استواء الميليّن عنه وان كان فيهما ماضيا وهو تقدم ذلك الوقت عليه، واعد ١٥ العمل مرّات حتى يتفق هذا الزمان على مقدار واحد .

(٣) فليكن موضع القمر في الوقت الاول: ك، وميله: ك م، والموضع

الواحد من الأوضاع الأربعة ك: ا ب، فنفرض: ك م، قاصرا عن:

ب ز: ليكون الوقت مستقبلا، فاذا فرضنا القمر فيه في ربع فرد ونجعل

(١) من ب وفى و: الليلة (٢) من ب، وفى و: المدة (٣) ابتداء شكل: ١٧٠ .

ج د، فاذا كان الشمس على: ج، والقمر على: د، كان مقوم الشمس:
 ا ج، ومقوم القمر: ا ج ه، المساوى لـ: ب د ج، فمجموعهما اذن ستة
 بروج وعلى مثال الحال اذا كانت الشمس على: د^٢، والقمر على: د، فان
 مجموع مقوم الشمس يساوى: ب د ج، وهو مع: ا ج، مقوم القمر
 ه نصف دور، ولهذا صارت علامة خيال الشمس مساواة مجموع مقومها
 مع مقوم القمر ستة بروج سواء، واما تساوى مداريهما وهو كائن اذا
 صار احدهما على: ج، والآخر على: ح، او صار على: د، والآخر على: ز،
 لأن كونهما على: ج ز، او: د ه، فان كان على مدارين متساويين فانه
 موجب كسوف القمر لأن خياله فاذا كان على: ج، ه، كان مجموع:
 ١٠ ا ج، مع: ا د ب، دورا، واذا كان على: د ب، كان مجموع: ا ج د،
 مع: ا د ب، المساوى لـ: ا ه ز ب، دورا ايضا، ولأجله صارت
 علامة خيال القمر مساواة مجموع مقومه مع مقوم الشمس اثني عشر
 برجاً، فعلاقة الاجتماع وخیال الشمس غير متباينين الا باستعمال الفضل
 فى احدهما والمجموع فى الآخر، وهكذا الحال فى علامة الاستقبال
 وخیال القمر ١٥

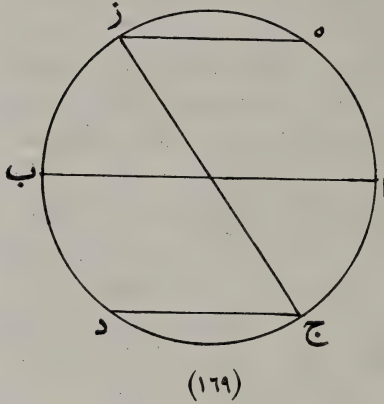
وعند تصور^٣ الحال يكون عمل الاتحاد والتساوى واحداً، فلنذكر
 باقى العمل مشتركاً بينهما، قال بولس اجمع ميل الشمس وميل القمر
 لخیال ان اختلفت جهتهما وخذ فضل ما بينهما ان اتفقا واعكس الامر
 فى خیال القمر فاجمعهما ان اتفقت جهتهما، وخذ فضل ما بينهما ان

(١) ب: ا ج د (٢) ب: ج (٣) ب: قصور .

الفصل الثانى

فى تساوى مدارى النيرين

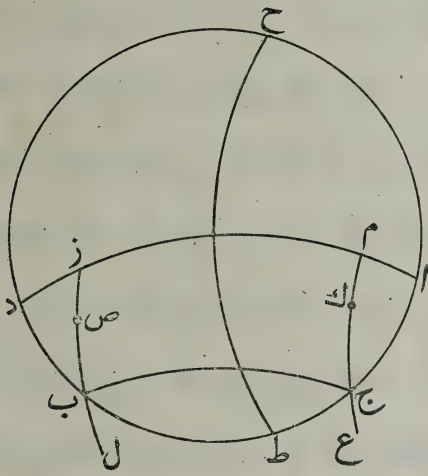
(١) علامة ذلك مساواة مجموع مقومى النيرين دورا تاما ، فليكن :



اب، من فلك البروج نقطتى الاعتدالين
و : ا ، منهما اول الحمل ونصل : اب ،
ونخرج كل واحد من : ج د ، ه
ز ، على موازاته ، و : ج ز ، قطر
الكرة فمعلوم ان كسوفى النيرين
وهما لاحالة على القطر ولنفرضه

- هاهنا : ج ز ، اما كسوف الشمس وعند اجتماعهما عليه من المركز فى ١٠
جهة واحدة ، وليكن : ج ، واما كسوف القمر فعند كونهما عليه فى
جهتين مختلفتين عن المركز وظاهر ان مقوم كل واحد من النيرين اذا
كان : ا ج ، لم يكن بينهما فضل ، فلذلك انضافت هذه العلامة الى
كسوف الشمس ، واما اذا كان الشمس على : ج ، والقمر على : ز ،
والقى : ا ج ، من : ا ج ز ، بقى : ج ب ز ، نصف دور ، ولذلك انضافت ١٥
هذه العلامة الى كسوف الشمس ، واما اذا كان الشمس على : ج ،
والقمر على : ز ، والقى : ا ج ، من : ا ج ز ، بقى : ج ب ز ، نصف
دور ، ولذلك انضافت هذه العلامة الى كسوف القمر وصارتا مع
ذلك علامتين لخيالهما بالجمع دون الفضل ، اما خيال الشمس فكائن على :

فان كان : ج ك ، عرض القمر متزايدا أ كسب الوقت بطؤا و تأخرا
وان كان متناقصا أ كسبه سرعة و تقدما ، ثم يعرض القمر على : ع ،
حتى يكون : ع م ، ميله أعظم من ميل : م ز ، فلو لم يكن للنيرين غير
ميلي : ج م ، ب ز ، لكان الوقت عند موافاة القمر : ج ، ولكن في :
ه ج م ، زيادة وهى : ع ج ، فميل القمر اذن لم يساو و الا فيما بين
نقطتى : ا ج ، حين كان نظر ميل : ج م ، أصغر منه بحيث كافى مع
عرض : ع ج ، او نظيره مثل : ب ز ، او نظيره فاذن ذلك الوقت ماض ،



(١٦٨)

ثم لتسكن درجة القمر : ب ، فى

ربع زوج و درجة الشمس :

١٠ ج ، وليسكن جرم القمر على :

ص ، فيكون : ص ز ، ميله أقل

من : ج م ، ميل الشمس ليسكن

متزائدا و ميل الشمس ميل

درجة القمر متناقصا ، فالمساواة :

١٥ ز ص ، م ج ، متقدمة فالوقت

ماض ، ولنضع القمر على : ل ، ليسكون : ل ز ، ميله أكثر من : ج م ، ليسكن :

ج م ، متزائدا و : ل ز ، متناقصا ، فالمساواة كائنة بعد ذلك و الوقت مستقبل .

(١) ب : نفرض .

وهو برهمكوبت^١ فى كندكاتك أن استواء المثليين تمتع اذا كان القمر
فى وسط الجوزاء او وسط القوسين وبامتاع التساوى يطل كون خيال
الشمس وهذا خطأ اذا تجرد عن ذكر ميل الشمس فانه يقع على
الأوسط والأوسط لا محالة كائن، وقال ايضا فى تصحيح زيج كندكاتك
ان القمر فى البرجين المذكورين اذا كان قاصر الميل عن ميل الشمس
امتنع تساوى الميلين، واذا فضل ميله على ميلها وجب التساوى بينهما ثم
بولس قال بعد هذا فاما معرفة وقت تساوى الميلين فان القمر اذا كان من
فلك البروج فى الأرباع الأفراد وميل القمر قاصر عن ميل الشمس
فان الوقت الذى يستوى فيه الميلان مستقبل وان فضل ميله على ميلها
فان الوقت ماض، واما فى الأرباع الازواج فان القمر اذا كان فيها
وميله اكثر من ميل الشمس فان الوقت مستقبل والآفهو ماض .

(٢) فتعبد صورة فلك البروج بما يحتاج اليه وليكن : ا ط ، منه

ربع الربيع و : ط ب ، ربع الصيف و : د ح ، ربع الخريف و : ح ا ،
ربع الشتاء ، ف : ا ط ، د ح ، هما الربعان الفردان لأن سمتهما اول وثالث

وربما : ط د ، ح ا ، هما الربعان الزوجان .

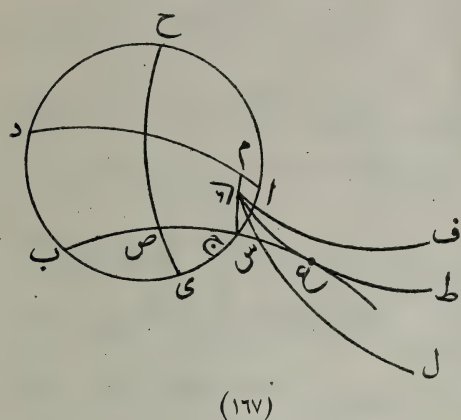
فلتكن درجة القمر : د ، فى الربع الفرد و : ب ، موضع الشمس

لخيالها و جرم القمر على : ك ، حتى يكون ميله^٢ اقل من : ب ز ، ميل

الشمس فلأن : د ، ميول درجات القمر الى التزايد وميول الشمس

الى التناقص فان التساوى فيما بين ميلى : ك م ، ب د ، كائن فى المستقبل

(١) راجع كتاب الهند ص ٧٤ (٢) ابتداء شكل : ١٦٨ (٣) من ب و فى و مثله .



(١) فتعيد فلك الـروج

منقسما بنقطتي: ا، د، الى نصفيه

الشمالى و الجنوى بنقطتى: ى،

ح، الى نصفه الصاعد

هـ و الهابط وجرم القمر على : كـ

وقت خيال الشمس الأوسط

على نقطتي: ج، ب، ومدار: ب ج، من الدوائر الصغار على سطح الكرة

وفلك القمر المائل من عظامها فيمكن فيما بينهما كل واحد من التقاطع

والتباين و التماس، فاذا قاطع كان مثل: ك س ل، او كان مثل:

۱۰. ك ع ط ، او باين كان مثل : ك ف ، و تقتصر ايضا بوضع واحد فيكون

اتحاد المدارين للتقاطع عند: س، اذا كانت الشمس على: ب، ولكنها

وقت كون القمر على : س ، فما بين : ي ب ، كالاتحاد ايضا على نقطة

فما بين : س، ل، ان لم يتفق حينئذ لمدار الشمس مع فلك القمر المائل

تماس او مباينة، و اما اتحاد المدارس للتماس فانه عند : ع، اذا كانت الشمس

۱۵ علی : ب ، ولكنها بين : ي ، ب ، وقت كون القمر على : ع ، ومداره

مما ين للفلك المائل، فالاتحاد في هذا غير ممكن الكون وهو في الوضع الذي له:

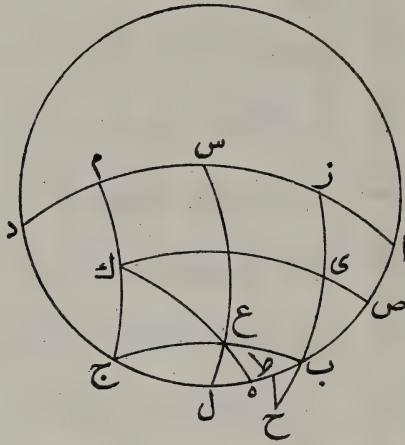
ك ف ، المبين اشد امتناعا لعدم التلاقي فيه ، فالما اختصاص برجي الجوزاء

والقوس بالشريطة فلقربهما من المنقلب ولكنه يحتاج الى تحديدات أخرى

ومقادير عرض القمر الذي به القصور عن ميل الشمس، ولهذا قال غير بواس

(۱) ابتداء شکل : ۱۶۷ (۲) پ : س .

وبرهم كوبت^١ صادق فى قوله وان
يستويا وكيف يساوى : ز ح ،
ك م ، و فضل : ب ز ، وحده عليه :
بى و : ي ح ، ضعف هذا الفضل ،
وقد انتهى العمل الى موضع التحير
فلو لم يكن العمل منحرفا عن
الصواب لما أمر فيه بتأمل المساواة
الممتنعة .



(١٦٦)

واما : ز ح ، فتقويسه فى كردجات الميل فى هذا الموضع بمدار : ح
ط ، وتكون القوس المحفوظة^٢ : ا ط ، فى زيادة عرض القمر على ميل
الشمس ومتى نقص عرض القمر من ميل الشمس بقى : ي ز ، اعنى : ك
م ، ميل القمر وتكون قوسه فى الكردجات : ا ص ، فلتكن القوس
المحفوظة احدى قوسى : ا ط ، ا ص .

قال بولس فان كان القمر فى الجوزاء او القوس وميله أقل من ميل
الشمس فمتنع فى ميلها التساوى فى جهة واحدة وحينئذ يؤخذ خيال الشمس ١٥
الأوسط حين يسير بمجموع المقومين ستة بروج ويكون ضعيف الأثر فاذا
بوقة كان القمر فى البرجين المذكورين وميله أكثر من ميل الشمس فمتنع
فى ميلها ان يتساويا فى جهتين مختلفتين وحينئذ يؤخذ خيال القمر بوقة
الأوسط ضعيف الأثر .

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ٧٤ (٢) من ب ، و فى و : المخطوطة هنا وفيها بعد .

الأصغر والعظم في موضع الأعظم، والذي يخرج له أولا هو عرض القمر في موضع البهت^١ الاوسط، ونسبته الى عرضه في موضعه كنسبة البهت في موضع البهت^١ الاوسط الى بهته المقوم في موضعه، واما الفصل الذى بعده فعلى ظنى به انه فاسد كذلك هو في زيچ كندكانك بزيادة ٥ لفظ في آخره، وهى وان كان مساويا لميل القمر فهو الوقت المصحح فان لم يستويا ولن يستويا أبدا في المرة الاولى فقوس الحاصل في كردجات الميل، واحفظ قوسه وكذلك هو في زيچ كرد^٢ تلك الآانه بقوس الحاصل في كردجات الميل من غير ان يقيس بينه وبين ميل القمر ويعتبر تساويهما اختلافهما .

- ١٠ (٣) فليكن : ا د، من معدل النهار و : ا ب ج د ، منطقة البروج و : ب، موضع الشمس فيها وهذا من اول الحمل : ا ب، والقمر على : ج ، وبعد مقومه : ا ب ج ، وميل درجة : ج م، وجرمه على : ك، من : ه ك ، فلكه المائل، فيكون : ج ك ، عرضه و : ك م ، ميل الحاصل بنقصان : ج ك ، من : ج م، ونقتصر بوضع واحد فان سائرهما لا يخفى منه على التأمل شيء فبحسب ما امروا نزيد على : ب ز، ميل الشمس قوس : ١٥ ب ح ، من دائرته مساوية ل : ج ك ، فيكون : ز ، و : ح ، هو الحاصل

(١) من ب ، وفى و : ، البعد (٢) ب : كون (٣) ابتداء شكل ١٦٦ .

مقدار الكفاية باختصار، ونحكي امتن اقاويلهم فيه .

- قال بولس اليونانى اذا عرفت وقت الاتحاد المقوم فاعمل ميل الشمس وجهته وميل درجة القمر يساويه فاعمل عرضه معدلا بيهته ، فان كان عرض القمر وميل درجته فى جهة واحدة فاجمعها وان كانا فى جهتين مختلفتين فخذ فضل ما بينهما وذلك ميل القمر فى جهة ميل ٥. الدرجة ان كان العمل بالجمع وفى جهة الاكثر ان كان العمل بالفضل ، فان كنت زدت عرض القمر لمعرفة ميله فانقصه من ميل الشمس وان كنت نقصت عرض القمر فزده على ميل الشمس ثم قس بين ما يحصل من ميل الشمس وبين القمر فان استويا فهو الوقت المصحح ، فنقول فى هذا ان اثر أعمال الهند مبنية على غير وثيقة وان كانوا ربما أتوا فيها ١٠ بالبدائع وكلهم يجمعون ميل درجة الكوكب الى عرضه او يأخذون فضل ما بينهما وليس من دائرة واحدة حتى يتها ذلك فيهما ، و اذا عرفا المقصود سلكنا فيه الطريق الأصوب ، وأهملنا الخطأ فيه ، وعلى مثله استخراجهم عرض القمر فى ضرب القسى والجيوب بعضها فى بعض .
- وما أمر به بولس فى هذا الموضع من استخراج عرض القمر ١٥ بيهته وهو انه ضرب جيب بعده عن العقدة فى عرض القمر الأعظم وقسم المجتمع على الجيب كله وضرب ما خرج فى بهت القمر المقوم وقسمته على بيهته الأوسط فخرج عرض القمر الذى أمر به ، والذى أتخيله فى علمته ان عرض القمر وان لم يتغير فى ذاته كجرم القمر ولكن يصغر و يعظم بحسب زاوية البصر و صغر فى المنظر كائن فى موضع البهت ٢٠

على مدار واحد وسكنت الشمس في مكانها وهما ثم اديرت الكرة حتى سامتتها كان لها كسوف لكنها غير ساكنة والقمر يكسف خيالها لاجرمها ، وكذلك اذا تساوى مداراهما ثم سكن ظل الارض بتسكين الشمس وهما و اديرت الكرة بلغ القمر الظل وانكسف به الا ان ظل الارض غير ساكن والقمر اذن لم ينكسف الا بخياله ولم ابعد في التسمية لأن الهند يعملون بهما البدو والانجلاء و يعلقون بهما قضايا الكسوفين في الدين والنحلة ، وسنذكر من ذلك ما في كتبهم مرسلًا ونلحق به عللها ، ان شاء الله .

الفصل الاول

في اتحاد مداري النيرين

١٠

انه ينقسم قسمين : اوسط ومقوم على معنى غير ما تقدم في الاجتماع الاوسط والمقوم ، وذلك ان علامة الاجتماع هي ان لا يبق من مقوم القمر شيء اذا القى منه مقوم الشمس و علامة اتحاد المدارين ان يساوى مجموع مقوميهما نصف دور ، فتي كانا كذلك كان وقت الاتحاد الاوسط ومعركة جزؤ الاتحاد لا يتعذر مع معرفة وقت الاجتماع و جزئه ومهما لم يكن للقمر عن المنطقة عرض الى احدى الجهتين كان الاتحاد الاوسط هو المقوم ولم يحتاج الى تعديل ثم ان كان عرض خالف مداره مدار جزئه كان الاتحاد المرئي في غير وقت الاوسط و جزء ، وقد عملنا في هذا المعنى مقالة مفردة اشبعنا الكلام فيها ونقل منها الآن الى ما هاهنا

١٥

(١) وعملت كتابا في المدارين والمتحدين والمتساويين وسميته بخيال الكسوفين عند الهند وهو معنى مشتهر فنيا بينهم لا يخلو منه زج من ازياجهم وليس بمعلوم عند اصحابنا ، عن مقدمة الآثار الباقية ص (٤٠ ، ح) .

حتى خرج منه ، وكأ أنه حصل فى هذا اليوم فى ثلاثة منازل او كأ أنه دخل فيه ثلاثة ايام قمرية فان الثلاثة مذكورة فى لغى هذين النوعين ومتى اتفق ذلك من احدهما تشاء موابه واستحسنوا^١ واذا استعملت المنازل بمقوم القمر فان النوع الاخير اكثر وجود الانضياف اسراع القمر فى سيره اليه ، ومن اجل ان هذه الانواع الثلاثة من الايام اقصر من النوع الشمسى فممكن ان يقع فى الشمسية مثل ما ذكرنا فى الطلوعية الا أنهم لم يذكره ولا شاهدناهم استعملوه .

الباب السابع عشر

فى خيالى الكسوفين ، وهو فصلان

- كما ان زيجاجا من الزيجات لا يخلو من امر الكسوفات كذلك ١٠
 زيجات الهند وما هو على رتبة منها من كتبهم لا يخلو من هذا المعنى باسمى فى لغتهم الغيناها وسميناها بخيال الكسوف وان كان المبنى فيها على ما يعرف عندنا باتفاق المواضع اما بالساعات حتى يتساوى نهراهما واما بالمطالع حتى يتكا فى نهراهما ، وسمينا الذى يتساوى فيه الساعات اتحادا لأن هذا التساوى لا يكون الا فى مدارين متساويى الميل فى جهة ١٥
 واحدة ، فالمدارات اذن متحدان وسمينا الذى يتكا فى فيه ساعات النهار فيكون مجموع النهارين يوما تاما تساويا هذا التكا فى لا يكون الا فى مدارين متساويى الميل فى جهتين مختلفتين فالمداران اذن متساويان .

فاما سبب التسمية بخيال الكسوفين فمن أجل ان النيرين اذا كانا

(١) من ج ، ب و فى : واستحسنوا .

و اما معرفة ذلك بالحساب دون الجدول فمعلوم مما تقدم ان الماضى
 من الشهر من الايام القمرية اذا عرف و اضعف فكان ضعفها قاصرا
 عن تمام الواحد كانت النوبة لسكستكهن^١ آخر الاربعة الثابتة و ان لم يكن
 قاصرا عن الواحد ولا فاضلا عن الستة و الخمسين ثم القيت صحاحه سبعة
 ٥ سبعة و عدد ما بقى ليس باكثر من سبعة من اول المتحركات و هو : ب ،
 انتهى الى اسم صاحب النوبة الأخيرة فان كان معه كسر فهو من
 النوبة التى يتلوها ، ثم اذا صارت صحاح المضعف سبعة و خمسين و معها
 كانت النوبة لشكن اول الثابتات و على مثله الحال متى قسمت دقائق
 بعد ما بين النيرين الاوسط على سبع مائة و عشرين التى هى التباعد
 ١٠ اليومى فتخرج الايام القمرية ثم اضعفت لمعرفة النوب او قسمت على
 ثلاث مائة و ستين و لم يضعف الخارج من القسمة و نوبة بشت اخيرة
 السبع من النجومية و تدور ثمان مرات موزعة على الجهات الثمان التى
 هى المشرق و المغرب و الشمال و الجنوب و الوسائط التى فيما بين قلبى
 كل جهتين متلاصقتين بتجويف جزئى لا يليق حكايته ها هنا .

الفصل الثانى

١٥

فى تداخل الايام و اشتراكاتها

المقادير الوسطى لانواع الايام قد تقرر و اليوم القمرى اقصر
 من الطلوعى فربما صار القمرى باسره فى ضمن الطلوعى و على مثله
 الحال فى المنازل اذا حل القمر منزلا ما فى اوائل يوم طلوعى و لما ينقص

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ٢٩٥ .

اعداد الايام		الايام القمرية ^١	
يوم	تاريخ	النصف الاول لنهارها	النصف الاخير لليلة
١		كستكهين	بو
ب ط	يو كج	بالو	كولو
ج ي	ز كد	توتل	كز
د يا	يح كه	برنج	بشت
ه يب	يط كو	بو	بالو
و يج	ك كز	كو لو	يويدي ^٢
ز يد	كا كح	كز	برنج
ح يه	كب كط	بشت	بو
ط يو	كج	بشت	شكن
	ل	حذشيد	ناك

(١) راجع لهذا الجدول كتاب الهند البيروني ص: ٢٩٥ (٢) ج ، ب : توتل .

الافلاك فتمت انتهيته النوبة اليها سموا ساعاتها محترقة واستنحسوها وسموها ساعات البشت مرة معجمة السين واخرى غير معجمة، ونسبوا دفعه الى اهل بابل وتارة الى الهند، واما حقيقة ذلك فان لكل واحد من الايام القمرية نهارة وليلا يتبعه ولها اسمى احد عشر: منها اربعة ثابتة، و سبعة متحركة، ومعنى الثابت انه لا يحى في الشهر الأمرة ولا يتغير النهارى والليلي عن حالهما، ومعنى المتحرك ان نوبته تجى في الشهر مرات وينقل في الليل والنهار، وقد تقدم استخراج الايام القمرية ولها ايام متفقة في النصف الابيض الاول من الشهر والنصف الاسود الثانى منه بلغتهم اسقطناها واقتصرنا بالاعداد مكتوبة لليض بالحمرة والسود بالسواد، فتمت ادخل اليوم في سطره وجد بازائه اسم نهارة واسم ليله، اما الثابت فبالحمرة مكتوب واما المتحرك فبالسواد ولم يوجد الى نقل الاسامى من لغتهم الى غيرها سبيل .

هذا هو الجدول:

مذهب العرب و حصه المنزل برأيهم اثنا عشرة درجة واحد و خمسون دقيقة و ثلاثة اسباع دقيقة، فان دقائق بعد المقوم اذا قسمت على سبع مائة واحد و سبعين خرجت عدة المنازل ثم رفع ما بقى الى الدرج للمنزل المنكسر، و الادق فيه ان يضرب تلك الدقائق فى سبعة و تقسم ما اجتمع على خمسة آلاف و اربع مائة فتخرج المنازل التامة و ما بقى ٥ قسم على سبعة فتخرج الدقائق المقطوعة من المنكسر فترفع بالستين الى الدرج و القمر و غيره فى معرفة المنزل الذى هو فيه شرع واحد .

الباب السادس عشر

فى الايام القمرية، و هو فصلان

- اليوم القمري جزء من ثلاثين من المدة التى بين اجتماعين اوسطين ١٠
فتمت فى فرض فى الشهر وقت و استخرج وسطا النيرين و القى وسط الشمس من وسط القمر، و قسم ذلك البعد الاوسط بينهما على سبق القمر الاوسط ليوم اعنى فضل ما بين مسيرى النيرين الاوسط ليوم خرج ايام قمرية تامة من عند الاجتماع المتقدم، و ما بقى يضرب فى ستين و يقسم على ما قسم عليه اولا فتخرج دقائق ماضية من اليوم المنكسر القمري . ١٥

الفصل الاول

فى انصاف الايام القمرية

ان اصحاب احكام النجوم فى هذه الديار يقسمون من عند الاجتماع لكل كوكب اثنتى عشرة ساعة و يمتدئون فيها من الشمس على توالى

فيكون انتصاب الهلال بقدر اضطجاع ذلك الخط واستلقاء الهلال بقدر انتصاب الخط ، وذلك ما قصدناه .

الباب الخامس عشر

في منازل القمر وموضعه منها و الايام المنازلية

٥ لما وجد القمر كل ليلة في موضع غير الذى كان فيه في بارحته لم يخف على المتأمل انتقاله لكن حركته لما لم يستبين في الحال شبه بمسافر تحل من المناهل و ينزل في كل يوم واحدة منها للاجمام ، و من اجله سميت مواضع القمر في ليالى الشهر منازل ، و قد تقدم ذكر رأى العرب والهند في عدتها و كواكبها و متى قسم الدور على سبعة وعشرين خرجت ١٠ حصة كل منزل عند الهند ثلاث عشرة درجة و ثلث درجة ، فاذا كان موضع القمر معلوما في وقت مفروض و اريد معرفة المنزل الذى هو فيه جعل بعد مقومه من اول الحمل بالتجنيس دقائق كله و قسمت على ثمان مائة فيخرج عدد المنازل التامة التى قطعها القمر من عند الاعتدال الربيعى و ما بقى فهو من المنزل المنكسر الذى هو فيه .

١٥ و اما ان يرفع بالستين الى الدرج فيكون ما سار من المنزل على انه ثلاث عشرة درجة و الثلث و لما ان يضرب في ستين و يقسم المجتمع على الثمان مائة فيخرج دقائق ما سار من المنكسر على انه ستون ، و الايام المنازلية المذكورة عند الهند غير مستعملة كاستعمال الطلوعية و القمرية و الشمسية و من ارادها كانت التامة منها بعدد تلك المنازل تامة و دقائق ٢٠ المنكسرة من الماضية من اليوم الذى هو فيه ، و اما ان اريد ذلك على

الهلal عن مغرب الاعتدال معلوم واذا نصب عليه رح وكان الناظر فى مركز الدائرة وطلب الهلal على اتصابه اجتمع البصر عليه ولم يذهب شعاعا متفرقا قابلا ان نصب رح آخر على مركز الدائرة، وطلب الهلal على مسامتة كليهما اعنى من الموضع الذى يستر فيه احدهما الآخر كان اسهل .

٥

وعلى هذا البرنج الذى ينصب على عمود له حركتان : احدهما على نفسه حتى يدور البرنج فى جميع الجهات، والآخر بنرماذجة يمكن بها ان تحرك الزيج فى سطح دائرة الارتفاع الذى هو فيما لا يزول عنه، واما البرنج فلا يقصر عن خمسة اذرع وسعته عن ذراع يجتمع فيه البصر ويقوى بظله وظلمته ويزاد فى ذلك بالتسويد جوفه من داخله، ففى كان العمود ١٠ منصوبا على مركز الدائرة الهندية وادير على نفسه حتى يحصل شاقول البرنج على خط سمت الهلal ثم حرك بالحركة الأخرى حتى احاط البرنج مع وجه الارض بزواية تساوى زاوية ارتفاع الهلal، وذلك سهل بربع دائرة مقسومة بتسعين يضاف الى العمود حتى يدور معه فى موازاة البرنج .

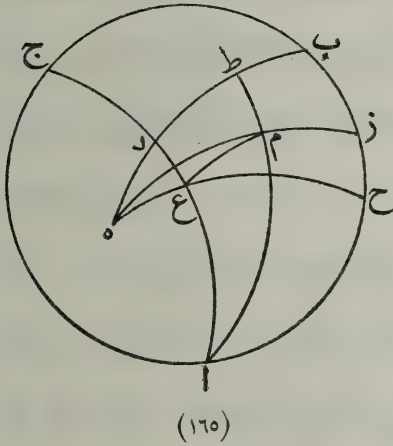
١٥

واذا نصب على الهلal كما وصفنا ثم نظر الناظر اليه من طرفه الاسفل الى ما يسامته من السماء لم يخف فيه الهلal الممكن الرؤية، واذا ادركه منه نفر انعقد برويتهم احكام الشريعة، واما قرناه فانهما ايضا من الادلة عليه والخط الواصل بين مركزى النيرين تمر بين القرنين

(١) كذا فى ب، ج، م، نى و بلا نقط هنا وفيما مضى وفيما يأتى .

م، وعلى : ع، دوائر الارتفاع فيكون : ع ج، ارتفاع درجة القمر
 وقتئذ و : ا ح، بعد سمتها عن الغارب و : م ز، ارتفاع القمر و : ا ز،
 بعد سمتها عن الغارب و اذا كان الوقت مفروضا كان : ا ع، ما بين درجة
 الغارب و درجة القمر معلوما ونسبة جيب تمام : ا م، الى جيب تمام : ع م،
 كنسبة جيب تمام : ا ع، الى الجيب كله فاذا ضربنا جيب تمام ذلك البعد
 للعلوم في جيب تمام عرض القمر وقسمنا ما بلغ على الجيب كله خرج
 جيب تمام : ا م، ف : ا م، معلوم ونسبة جيبه الى جيب : م ع، كنسبة
 جيب : ا ط، الربع الى جيب : ط د، .

فاذا ضربنا جيب عرض القمر في الجيب كله وقسمنا المجتمع على
 ١٠ جيب تمام قوس ما خرج لنا خرج جيب : ط د، وفضل ما بينه وبين :
 د ب، تمام عرض اقليم الروية هو : ط ب، ونسبة جيبه الى جيب : ط ا،
 الربع كنسبة جيب : م ز، الى



جيب : ا م، فاذا ضربنا جيب : ا م،
 في جيب هذا الفضل وقسمنا المبلغ
 ١٥ على الجيب كله خرج جيب ارتفاع
 القمر ونسبة جيب : م ه، الى جيب :
 ه ط، كنسبة جيب : ا م، الى جيب :
 ا ز، فاذا ضربنا جيب : ا م، في

جيب : ه ط، وقسمنا المبلغ على جيب : م ه، خرج بعد السميت عن
 درجة الغارب في جهته وسعة مغرب هذه الدرجة معلومة، فسميت
 الهلال (١٢٠)

اختلاف المنظر الكلى عند الافق فما خرج كان العمل بظل قوسه يدل
عرض اقليم الرؤية لأن زاوية تقاطع دائرة الارتفاع مع المنطقة يكون
بقدر القوس التي يخرج جيبها بما ذكرنا لا بقدر عرض اقليم الرؤية
وقل ما يكون عمل في روية الهلال أكمل من عمل حبش، فلذلك نعول
عليه ونقتصر باستعماله .

٥

الفصل الثاني

في سمت الهلال وقربه ونصف البرج عليه

احكام الشهور في الاسلام من الحج والصيام راجعة الى رؤية
الهلال فهي اذن من اجل ما يصرف اليه الاهتمام وهي وان فرضت
يرويه العيان دون الحساب الذي ما له الى الاعتبار والامتحان فستان
بين من يحوم في طلبه حول موضعه وبين من يحل بصره في آفاق السماء
ويطلبه في الظلام، وايضا فيمر عليه صفحا ويكل بصره قبل انقضاء مدة
كونه فوق الارض ولأن كان ارشاد من يعثر عليه غيره جائزا ان ارشاد
من يعرفه على الغيبة اولى، ومن متقدمات هذا الارشاد معرفة ارتفاع
الهلال وسمته .

١٥

(١) فليكن لها : ا ب ج ، الافق و : ا د ج ، نصف المنطقة و : م ، جرم
القمر بالرؤية و : م ع ، عرضه المرئي و : ا ، درجة الغارب لوقت مفروض
من لذن مغيب الشمس الى غروب القمر و : م ع ، على المنطقة مع
درجة القمر المرئية و : ه د ب ، دائرة عرض اقليم الرؤية ونزل على :

عنها ستون جزاً صحَّ العمل ومضروب الدقيقتين و الشبان والخمسين الثانية
 فى الجيب كله يكون مائة وثمانية وسبعين دقيقة، وإذا قسمت على بعد
 القمر عن الارض خرج جيب اختلاف المنظر الكلى ولتقسيمه بضرب
 ما خرج له فى جيب عرض اقليم الرؤية ونقسم المبلغ على الجيب كله
 ٥ فيخرج جيب اختلاف منظر العرض بالتقريب لأنه يستخرج اختلاف
 المنظر لدرجة القمر لا بموضع مركز جرمه المستحق عنها بعرضه اقتداء
 بطليموس و تمام ارتفاع درجة القمر عند غروبه قريب من تسعين
 وجيبه قريب من الجيب كله، فلذلك يقوم مقام جيب اختلاف المنظر
 الكلى الكائن عند الافق .

١٠ واما لاختلاف منظر الطول فانه يضرب ظل اختلاف منظر

العرض فى ظل تمام عرض اقليم الرؤية ويقسم المجتمع على الجيب
 كله فنخرج له جيب اختلاف المنظر فى الطول وكما انه اقام تمام اختلاف
 المنظر الكلى عند الافق مقام الربع اذ لم يكن التفاوت بينهما محسوسا
 كذلك انزل عرض اقليم الرؤية هاهنا منزلة الميل الأعظم و اختلاف

١٥ منظر العرض منزلة ميل القوس المفروضة من فلك البروج وسلك معرفة

اختلاف منظر الطول طريق معرفة مطالع خط الاستواء من قبل الميل
 الكلى والجزئى معا، وليس فيه الا انه استخرج اختلاف المنظر بفلك

البروج لابلماثل لقلة الخلاف فى ذلك واقتدى بطليموس، وطريق التدقيق
 فى استخراج اختلاف منظر الطول مقيسا الى فلك البروج ان يضرب

٢٠ جيب عرض اقليم الرؤية فى الجيب كله، ويقسم المبلغ على جيب تمام

اختلاف

ويزيد على مطالع درجة غروبه فى خط الاستواء نصف قوس نهار
درجة الغروب فيجتمع مطالع وسط السماء لوقتئذ ، ونأخذ الفضل بينهما
وبين مطالع وسط السماء التى بها كان استخراج عرض اقليم الرؤية فان
كان الفضل للأخير زاد حصته منها من سبق القمر على درجة الغروب
وان كان للأولى نقص حصته منها ، والتحقيق فيه ان يستعمل سبق القمر ٥
لوقت الآخر .

وانما يحتاج الى هذا التعديل ليتدرج من الاشياء المقربة الى المجهولة
حتى يتحققها ما امكن وبحيث يزول ضررها بالانحراف قليلا عن
الحقيقة اذا اعاد العمل ، واما تقسيمه اختلاف المنظر الى الطول والعرض
فان استخراج الكلى اولا يقسمه مائة وثمانية وسبعين على بعد القمر ١٠
من مركز الارض وما يخرج وهو جيب اختلاف المنظر الكلى ومن
لم يهتد لعمل الرجل كان منه على شفا الوقوع فى وهدة الخطأ الذى
نجاه هو ان نصف قطر الارض كان دقيقتين وثمانيا وتلاثين ثمانية بالمقدار
الذى به بعد الشمس عن مركز الارض ستين جزء ، ونسبة بعد القمر
عن مركز الارض الى نصف قطرها كنسبة الجيب كله الى جيب اختلاف ١٥
المنظر الكلى عند الافق لانه بقدر الزاوية التى تحيط بها الخطان الخارجان
من مركز الارض ومن حداثتها ويقوم عمودا على خط الاتصاف
فى المسكن .

فاذا كان بعد القمر عن الارض بالمقدار الذى به بعد الشمس

و القمر للغروب على : ب ، و خرج : ط ب ، فيكون : ب^١ ، درجة المرئية

و : ا د ، ما بينهما و بين : ا ، درجة الغروب غروبه

وهو تعديل درجة الغروب و قطب : ط ، ان كان

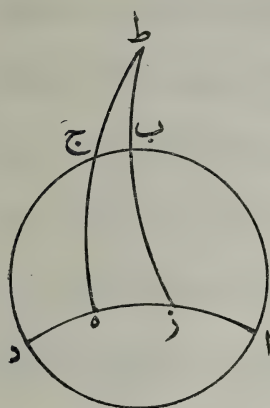
الجنوبي فان درجة غروب القمر الى خلاف

التوالي عن درجة المرئية و العرض المرئي جنوبي

و ان كان الشالى فبالعكس ، و ندير^٢ على قطب :

ا ، و يبعد ضلع المربع : ط ج ه ، فيكون : ط ج ،

عرض اقليم الرؤية و : ج ه ، تمامه .



(١٦٤)

و قد استبان في المقالات الاول ان نسبة جيب القوس الى جيب

تمامها كنسبة ظلها الى الجيب كله و كنسبة الجيب كله الى ظل تمامها ،

فنسبة جيب : ه ج ، الى جيب : ج ط ، كنسبة ظل : ه ج ، الى الجيب

كله و كنسبة^٣ [الجيب كله الى ظل تمامها فنسبة جيب : ه ج ، الى الجيب

كله و كنسبة الجيب كله الى ظل : ط ج ، لكن نسبة ظل : ه ج ، الى

الجيب كله كنسبة^٢ ظل : ب ز ، الى جيب : ا د ، فنسبة الجيب كله اذن

الى ظل : ط ج ، كنسبه ظل : ب ز ، الى جيب : ا د ، فاذا ضرب الثانى

في الثالث و قسم المبلغ على الاول خرج رابع المطلوب ، و معلوم ان

العرض المرئى اذا كان في الجنوب كان تعديل : ا ز ، ناقصا و في الشمال

زائدا . وهذا وجه عمله فيه و لأن الدرجة التى تغرب معها القمر

اذا كان له عرض مرئى غير التى بها استخرج اولا وسط السماء يعود

(١) ج ، ب : ز (٢) من ب ، ج ، و فى و : يزيد (٣) زيادة فى ب ، ج .

الشمس وقت غروب القمر ونقسم بعد تصحيح درجة غروبه ست مائة وخمسة وعشرين على جيب تمام عرض اقليم الرؤية وينظر الى قوس ما يخرج ، فان فضل على بعد ما بين درجة الشمس وغروب القمر لم ير الهلال وان قصر عنه رؤى ، وذلك لأن موضوعه في الانحطاط المذكور ثم انه اذا كان عشرة اجزاء صارت الرؤية ممكنة . ٥

(١) فليكن : ا ب ، من افق المغرب و : ب ج ، المنطقة تحته والشمس على : ج ، و : ب ، درجة غروب القمر وقت مغيبه و : ا ج ، انحطاط الشمس فتكون زاوية : ا ب ج ، قائمة وزاوية : ج ، باتمام جيب عرض اقليم الرؤية ونسبة جيب : ا ج ، الى جيب : ج ب ، كنسبة جيب زاوية : ا ب ج ، الى جيب زاوية : ب ا ج ، واذا كان : ا ج ، عشرة اجزاء كان ١٠



جيبها عشرة اجزاء وخمس وعشرون دقيقة ، ومضروبه في الجيب كله هو العدد الذي نقسمه على جيب تمام عرض اقليم الرؤية ، واما تصحيحه درجة غروب القمر فانه ينقص اختلاف منظر الطول من درجة القمر ، وستخرج عرضه المرئي بالاختلاف منظر العرض ثم نضرب ظلّه في ظل عرض اقليم الرؤية فتجتمع دقائق يعنى به القسمة على الجيب كله فيخرج جيب تعديل غروب القمر . ١٥

(٢) ولذلك فليكن الافق : ا ب ج د ، و : ا ه د ، المنطقة وقطبها : ط ،

و يعدل بذلك قوس الرؤية الوسطى ليصير بحسب النور فى القمر .
 واما ما يعمل بالخاصة فى جداول تعديل القمر فلا أن عمله الاول
 للتعديل المذكور وللبعد الاوسط فى التدوير وقد يكون القمر وقت
 رؤية الهلال فى جميع الابعاد من ذروة التدوير ، فاذا كان نحو السفلى
 ٥ كان اسهل فى الرؤية وبالعكس يكون اخفى والتعديل الذى يعدل به
 قوس الرؤية الوسطى هو لزيادة نور القمر ونقصانه وقطر القمر فى
 الذروة يرى بنقصان تسع ما يرى عليه فى السفلى ، فاذن هو فى الذروة
 ينقص نصف تسع ما يرى عليه فى البعد الاوسط وفى السفلى نزيد نصف
 تسع ذلك ، وذلك للتعديل من اجل النور فانه مساوٍ للقطر المرنى فاذا
 ١٠ هو بحسب فضل النور زائدا او ناقصا والعمل بالبعد الاوسط فان نصف
 تسع التعديل هو الذى يلزم من جهة التدوير فى الابد و الاقرب ، واذا
 أخذ من نصف ذلك التسع بحسب فضل ما بين ^٢ [بالتقريب حصل
 التعديل فى موضعه من التدوير ، وهذا هو معنى النقصان من نصف التسع
 والزيادة عليه لأن النقصان من ثلاثين من البعد الاوسط] للدقائق
 ١٥ و بين الثلاثين التى بازاء البعد الاوسط نحو الذروة و الزيادة نحو السفلى .
 واما الخوارزمى فعمله عمل الهند على طريق غير صحيح والمقصود
 فيه اما فى القمر المعدل مرة فانه درجة ممره واما فى القمر المعدل
 مرتين فانه درجة غروبه ولسكن الطريق المسلوكة اليها غير صحيح .
 واما حبش الحاسب فانه يضع الاصل فى رؤية الأهلة انحطاط

درجة وعشر دقائق وبالتقريب هو، ما بين غروب النيرين اذا كان بعد ما بينهما وقت غروب الشمس مساويا لقوس الرؤية الوسطى ، وهذه القوس اذا جعلت من فلك البروج اختلف الازمان واختلف ضياء الهواء فوق الارض، واذا جعلت ازمانا من معدل النهار اختلفت القسى التى بقدرها نور الهلال لقلّة مطالع الحمل وكثرة مطالع الميزان وبالامر ٥ المتوسط فاذا جعلت الدرج مساوية للازمان تساهلا توسط فلك البروج ايضا بين الاتصاف والاضطجاع على الافق .

والبتانى يروم تعديل البعدين اعنى الذى بالدرج فى فلك البروج والذى بالازمان فى غير تلك الاجزاء ويستخرج ما بين مركزى النيرين فان نور الهلال بحسبه لكنه يقيم القسى مقام الخطوط المستقيمة ١٠ وان ارادها مرید بالقسى ومقتضى جنوبها لم يخف عليه طريقها ، وانما يقصد هذا التعديل لأن بعد ما بين النيرين اذا كان بمغارب الميزان كثر وسبق القمر فيكون المنور من القمر أعظم بكثير منه فى سائر البروج فسهلت الرؤية ، واذا كان فى الحمل انعكس الامر وصغر المنور وتعذرت الرؤية فيضع مع أعظم بعد بين مركزى النيرين اذا كانت ١٥ الازمان اثنى عشرة و سدس اقل ازمان يكون ، وبعد ما بين المركزين كذلك ويستخرج تلك النسبة بالتقريب فيكون نسبة اثنى عشرة و سدس الى فضل ما بينهما وبين أعظم بعد بين المركزين فى زمان اثنى عشر و سدس كنسبة الفضل الى فضل ما بين اثنى عشر و سدس بين اقل ازمان فى بعد اثنى عشر و سدس للقمر من الشمس ، ثم يبنى على ذلك فى سائر البروج والابعاد ٢٠

النيرين ثم نأخذ ما بين الشمس والقمر المصحح مع عرضه باختلاف المنظر ونضرب كل واحد منه ومن عرض القمر المصحح في مثله فيكون جذر جملة المجتمعين بعد ما مركزي النيرين بالتقريب وفضل ما بينه وبين اثني عشر جزءا وعشر دقائق زائد عليها او ناقص عنها ٥ والجزء منه الذى بقدر نسبة الفضل الى هذا العدد المفروض هو الجزء منسوباً الى تلك الزيادة او النقصان .

ثم يأخذ بالخاصة المعدلة ثالث جدول تقويم القمر فان كان ثلاثين دقيقة استغنى الجزء عن التعديل وان كان اكثر منها والجزء زائد اخذ من الجزء بقدر نسبة زيادة الثلاثين الى الثلاثين وزاد نصف تسعة على الجزء وان كان الجدول الثالث اقل من ثلاثين أخذ من الجزء وقدر نسبة النقصان من ثلاثين الى الثلاثين ونقص من الجزء نصف تسعة فيحصل الجزء المعدل ونقصه من قوس الرؤية الوسطى وهى احدى عشر جزءا او خمس واربعين دقيقة .

و اما اذا كان الجزء ناقصاً فانه يعمل فى اعتبار الجدول الثالث بالثلاثين دقيقة مثل ما تقدم الا انه ينقص نصف التسع فى الموضع الذى زاده هناك ويزيده فى موضع النقصان حتى يحصل الجزء معدلاً ويزيده على قوس الرؤية الوسطى [ويقابل به ما بين النيرين من المغارب المحفوظة ففى كانت مثل قوس الرؤية المعدلة او اكثر رؤى الهلال ومتى كانت اقل منها لم ير ، فاما قوس الرؤية الوسطى ^١] فان سبق القمر اثنتى عشرة

(١) زيد من ب ، ج .

من هاتين الحالتين يكون الهواء اضواء ما يكون فى بعد الشمس عن
عن درجة الغارب بتلك الاجزاء وفى الثانية اعدم ما يكون للضياء فى
ذلك البعد للشمس عن درجة الغارب فجعلت هذه الاجزاء من ازمان
معدل النهار طلبا للأمر المتوسط بين الحالين، من كلا الوجهين .

ويقول النيريزى فى خاتمة الحساب واستشهد بالخاصة المعدلة للقمر ٥
فانها متى حامت حول نصف الدور بما يقارب ثلاثين جزء كانت الرؤية
اقوى ، ومتى حامت حول اول الدور بمثل ذلك كانت الرؤية اخفى
وانما يعنى به اتساع زاوية البصر حول سفلى التدوير وهو من معاون
الادراك وتضايقها عند الذروة [وحولها] وهو من الموانع^٢ عنه ويستشهد
بالبروج فينسب القوس والجدى الى قوة الرؤية والجوزاء والسرطان والاسد ١٠
الى ضعفها والبروج الباقية الى المتوسط، وذلك لغلظ الهواء فى الشتاء
وقيامه فى تعظيم المنظور اليه مقام الماء على مثال الليلة المصححة الشتوية ،
فان الكواكب يرى فيها أعظم واين ، وفى الليالى الصيفية ضده لركة
الهواء والتهابه .

و اما البتاني فانه يحصل موضع القمر وعرضه المعدلين باختلاف ١٥
المنظر لوقت غروب الشمس ويحسب درجة يمره على وسط السماء على ذلك
وبعد عن معدل النهار ونصف قوس نهاره ويزيده على مطالع درجة
المر فى خط الاستواء ، ونحفظ المبلغ وهى مطالع نظير درجة غروب
القمر ونقص منها مطالع نظير الشمس فى البلد فيبقى مغارب ما بين

(١) من ب ، ج ، (٢) من ب ، ج ، وفى و : المراضع .

القمر فى الطول فالواجب فيها ان ينقص من القمر ليحصل درجته
 المرئية بالتقريب الا انه ليس بين زيادتها على الشمس الا فصل ما بين
 مغارب ثلاثين دقيقة عند جزء الشمس وبين مغاربها عند جزء القمر،
 وبعد ذلك حصة الزمان لما بين مغاربيهما وزاد الحركات فيها على المواضع
 ٥ لوقت غروب درجته وقوامها حتى يحصل مواضع النيرين والجوزهر
 لوقت غروب درجته القمر المرئية بالتقريب، وبعد ذلك نصصح القمر
 باختلاف المنظر طولاً وعرضاً وتستخرج درجة غروبه ونعرف ما بين
 غروب الشمس المقومة للوقت الأخير وبين غروب القمر من الزمان،
 فان كانت اكثر من اثني عشرة وجبت الرؤية وان كانت اقل امتنعت
 ١٠ فان ساوتها امكنت لأن ادنى عارض يقدر فيها فان يغرب عنها وجبت
 على ضيقها.

وانما يعمل النيريزى اعماله ليقرب بها القمر من الغروب فاما
 الاصل فى الاثنى عشر زمناً التى هى عند الهند دقيقتا يوم وهو ان اصحاب
 الاعتبارات اومؤا الى ان رؤية الهلال يمكن متى كان ابن يوم بليته
 ١٥ وسبق القمر الاوسط فيه اثني عشر جزءاً بالتقريب، ولكن هاهنا اسباب
 أخر يسهل الرؤية مع بعضها ويتعذر مع بعض فجعل المحدثون هذا
 الاجزاء من ازمان معدل النهار من اجل ان فلك البروج متى كان فى
 غاية اضطجاعه على الافق كانت مطالع الاجزاء عند الطالع فى غاية
 النقصان عن درجة السواء ومتى كان فى غاية انتصابه على الافق كانت
 ٢٠ مطالع الاجزاء عند الطالع فى غاية زيادتها على درج السواء وفى الاولى

الاصل فى امكان رؤية الهلال هو الحس وقانون الحد فيما يدرك من
ما لا يدرك هو البعد صار الاساس الذى بنى عليه امره هو الارصاد
الحسية .

ولما كانت اسباب الرؤية متكررة وقواها غير متساوية ولا متفقاتها
فى كل وقت متوافية ولا مختلفاتها متكافية وجب ان يستقصى بالرصد ٥
مقادير قواها ونسب بعضها الى بعض على اختلاف احوالها مع ما فى هذه
التجربة من العسر المانع عن الادراك بالحقيقة، وبطلبيوس لم يتعرض
فى المجسطى بحساب رؤية الأهلة ويمكن ان يفعله اذ لم تكن به حاجة
اهل ملتنا اليه كما يمكن ان يفعله لما يخص القمر دون سائر الكواكب
فى ذلك من الصعوبة لاختلاف منظره وكون اول الرؤية ١ فى بعض
جرمه بمقادير مختلفة .

واما اهل الصناعة فى الاسلام فبعد وضع القانون المقتصر من
الحس بالرصد والامتحان اختلفوا فى مأخذه، فمنهم من جعله ازمانا بين
غروب الشمس وبين غروب القمر، ومنهم من جعله انحطاط الشمس
عن الافق على دائرة الارتفاع وقت غروب القمر، فاما من اعتبر الازمان ١٥
وهم الفزارى ويعقوب بن طارق ومحمد بن موسى الخوارزمى ومن
تبعهم، وهؤلاء اخذوا ذلك عن الهند ونقلوه من دقائق الايام الى
الازمان، و ابو العباس النيريزى يعتبرها ايضا، ولكنه بعد تأكيد الامر
فى تعديل الزمان تزيد على الشمس ثلاثين دقيقة لأجل اختلاف منظر

بحسب بعد ما بين مركزى الشمس و القمر دون بعد ما بين جزءيهما
فى فلك البروج .

ثم قد يكون القمر على المنطقة فيكون بعد ما بين النيرين هو
بعد ما بين جزءيهما وقد تباعد عنه باقدار مختلفة الى أعظم عرضه
٥ فى جهتي الشمال و الجنوب فتختلف بعد ما بين مركزيهما، و الذى فى
المنطقة على حاله لم يتغير مع ازدياد تلك عليه و يختلف ايضا مقدار
اكتساء النور بحسب البعد عن الارض، و ذلك بقدر انحطاطه عن الذروة،
واما فى التدوير فى جميع مقاديره واما فى فلك الاوج فى المقدار الذى
يمكن فيه رؤية الآلهة، و ايضا فان الهلال متى كان اضواء كانت الرؤية
١٠ ابعد عن الامكان و بالعكس و ضوء الهواء فوق الارض وقت غروب
الشمس الى غروب الهلال يختلف فى البعد الواحد بين الشمس و بين
درجة الغارب فى المسكن الواحد.

و ذلك ان قبل اضطجاع الكرة و انتصابها على الافق فى الاجزاء
المختلفة و يختلف فى الجزء الواحد فى المساكن المختلفة العروض، ثم الضياء
١٥ الذى فوق الارض الى مغيب الشفق لا يتسق على حال واحدة بل ما كان
على مسامته موضع من الافق هو اقرب الى الشمس يكون ضوء من
غيره و بالعكس، و يتفق ان يكون مغيب الهلال على حقيقة الموضع
الاضواء فان يكون على ابعاد منه مختلفة من قبل عرضه و من قبل عروض
البلدان و قربيه من الموضع الأضواء يبعده عن امكان الرؤية، و اذا

(١) ج، ب: البروج .

طلوع الفجر فى المشرق ووقت مغيب الشمس^١ فى المغرب ، ولما لم يكن شيئاً معيناً بل بالاول مختلطاً اختلف فى هذا القانون فرآه بعضهم سبع عشر جزءاً وقد تقدم معرفة الدائر لكل وقت تعرض^٢ فيه الارتفاع اذا كانت درجة الشمس معلومة ، وعلى مثله فى الانحطاط اذا اقيم ارتفاع نظير درجتها فى فلك نصف النهار مقام ارتفاع درجتها فيه ، فاذا صار الدائر فيما بين وقت كون الانحطاط على ذلك المقدار المذكور وبين وقت كون الشمس على الافق كان كل واحد من وقتى طلوع الفجر ومغيب الشمس^١ معلوماً ، وذلك ما اردناه .

الباب الرابع عشر

فى رؤية الهلال ، وهو فصلان :

١٠

الفصل الاول

فى امكان الرؤية وامتناعها ووجوبها

ان الهلال فى امكان رؤيته اذا نظر اليه وامتناعها بالاسباب من التى يقوى بها البصر على ادراكه ويكل معها ان يحسّ به كسائر ما ينظر اليه فيمكن ان يرى او يمتنع يتصل بصناعة المناظر ، وزاوية الابصار بحسب قرب البصر^٣ وبعده ولا يتجرد عن غيرها فلقد يعرض فى الهواء المتوسط ما يعين على الادراك او يمنع عنه كما يعرض فى الابصار وضعها ما يكون منه مثل ذلك ، والهلال فى البعد الواحد من الشمس فى فلك البروج قد يكون أعظم وأصغر ، وذلك ان اكتماء النور يكون

١٥

(١) ج ، ب : الشفق (٢) ب : يفرض ، ج : يفرض (٣) ب ، ج : البصر .

منا يحيطه المستنير والذى يلى الارض منه اشد استنارة بالهبآت الارضية
التي فيه فادركناها جملة غير منفصلة لأن اسافلها التي نحونا تكون مضيئة
وذلك هو الفجر وهو ثلاثة انواع :

اولها مستدق مستطيل منتصب يعرف بالصبح الكاذب ويلقب
٥ بذب السرحان ولا يتعلق به شيء من الاحكام الشرعية ولا من
العادات الرسمية .

والنوع الثانى منبسط فى عرض الافق مستدير كنصف دائرة
يضىء به العالم فينتشر له الحيوانات والناس للعادات ، وتنعقد به شروط
العبادات .

١٠ والنوع الثالث حمرة تتبعها وتسبق الشمس وهو كالاول فى
باب الشرع وعلى مثله حال الشفق فان سببهما واحد وكونهما واحد ،
وهو ايضا ثلاثة انواع مخالفة الترتيب لما ذكرنا ، وذلك ان الحمرة بعد
غروب الشمس اول انواعه ، واليباض المنتشر ثانيها ، واختلاف الاثمة
فى اسم الشفق على ايها يقع اوجب ان يتنبه لهما معا ، والثالث المستطيل
١٥ المنتصب الموازى لذنب السرحان ، وانما لا يتنبه الناس له لأن وقته عند
اختتام الاعمال واشتغالهم بالاكتمان ، واما وقت الصبح فالعادة فيه جارية
باستكمال الراحة والتهيؤ للتصرف فهم فيه منتظرون طليعة النهار ليأخذوا
فى الانتشار ، فلذلك ظهر لهم هذا وخفى ذلك ، وبحسب الحاجة الى الفجر
والشفق رصد اصحاب هذه الصناعة امره فحصلوا من قوانين وقته ان
٢٠ انحطاط الشمس تحت الافق متى كان ثمانية عشر جزء كان ذلك وقت

بعد تصحيحها بالتكرير فيكون ازمان الاظلام فى اوائل الليالى واصابع
 الانارة موازية لساعات الاضاءة^١ سمية لها بالاعداد على وجه التقريب
 ويلحقها اختلاف من جهة ابعاد القمر، فانه متى كان ابعد عن الارض
 كان اكسأؤه بالنور بالتجى عن الشمس اسرع وان صغر ذلك فى
 المنظر ولا يزال بالتباعد عنها يختلف شكل نوره بالعظم الى ان يقابلها،
 واما بالصورة فانه فى التريع يكون بنصفين سواء^٢ منور ومظلم وقبله
 نحو الشمس يكون نوره هالليا وبعده يصير الظلام هالليا فاذن هو فى
 تلك الاشكال على ثلاثة اقسام اليها ذهب بطليموس فى كتاب الصناعة
 السكرية وسماه فى التريع منتصفا، وقبله هالليا وبعده محدودبا وفى
 الاستقبال ممتليا، وذكر فى الهلالى انه فى الليلة الثانية وفى المحدودب بانه
 فى التاسعة، وغرضه فيه ذكر اول ليالى ذلك الشكل.

الباب الثالث عشر

فى اوقات طلوع الفجر ومغيب الشفق

شعاع الشمس حاصل فى كل الهواء الذى فى تجويف الفلك ما خلا
 موضع مخروط الظل فانه غير واصل اليه، ولسكن الانارة لا تكون للشف
 وكما قلنا انها للقمر وللارض فقط من جهة استحصاصها فانها ايضا للاجزاء
 المنفصلة منها احوال الارض مجتمعة كالغيوم ومفرقة كالهبات والبصر
 فى الظلام وخاصة المتراكم منه البعيد الحواشى اقوى على الادراك، فاذا
 اقتربت الشمس من الافق للطلوع واشتد ميل مخروط الظل عنا قرب

فينضوى اليه كما اختص القمر بتهييج الرطوبات حتى كان من مسامتته اياها
واقترابه منها ما هو مشهور في البحار ثم النبات والحيوان، والله تعالى
أعلم بحقيقة امثال هذه الاشياء!

الباب الثانى عشر

في اشكال ضياء القمر و ساعات اضاءته

٥

القمر من جهة اللون شكلان متضادان وهما استغراق السواد
وجهة في المحاق والبياض في البندوز والامتلاء و اذا كان استهلاله
وهو ابن ليلة توسط بين شكلين بالتقريب اربع عشرة ليلة خالية عن
الطرفين، وطريق القوم بالتقريب أن الانارة تقع على اثني عشرة اصبعاً
١٠ مستوفاة في اربع عشرة ليلة و حصة الليلة منها ست اسباع اصبع، واما
مكثه فوق الارض وما يضى من كل ليل فقد استعملوا فيه الساعات
المعوجة والانارة فيها تقع على اثني عشرة ساعة مستوفاة في اربع عشرة
ليلة، فساعات الاضاءة اذن على عدد اصابع الانارة، فاذا جاوز
الامتلاء صار الامر في اربع عشرة الأخيرة في الظلام والانتلام مثل
١٥ ما كان في الاولى بالاقمار والانوار.

ولكن الليالى مختلفة المقادير ومسير النيرين مختلف فالاضاءة بالحقيقة
ان تعرف ما بين درجة الشمس وبين درجة غروب القمر من ازمان
مغارب البلد بعد ان تكرر استخراج درجة الغروب فتكون ازمان
الاضاءة في الاربع عشرة الاولى، وفي الأخيرة يستخرج ازمان ما بين
٢٠ مطالع نظير درجة الشمس وبين مطالع درجة طلوع القمر في البلد

الباب الحادى عشر

فما يذكر من الوان كسوف الشمس

ان اصحاب احكام النجوم الا القليل منهم قد اعتقدوا فى الرأس
والذنب المختصين بالقمر من بين رؤوس جوزهرات الكواكب مثل ما
نسبوا الى الكواكب من الطبايع و السعادة و النحوسة و النقصان من ٥
العطايا و الزيادة ، ثم تبعها فيها دلالات الالوان و الطعوم و الروائح
و سائر الاعراض ، ولما زعموا ان الرأس سعد وصفوه ايضا بالبياض
و الذنب بضدهما ، ثم تجاوزوا فى ذلك صناعتهم وقالوا ان كسوف
الشمس اذا كان بالرأس كان مغيرا الى البياض و اذا كان بالذنب
كان حالك السواد ، ولم تشهد لذلك تجربة حتى تطلب له علة بل تساويا ١٠
فى الكسوف الكائن بقدر واحد ، واما يختلف لونه بحسب مقاديره
المغالبة لمقادير الضياء ولما يكون من ارتفاعه و انحطاطه بسبب المتوسطات
التي تعظمه و تصغره و التي تتفق من قيام و غيره حادثة او امثال ذلك
ما تغير لون المبصر ، ثم هو و ان كان القمر فله كما ذكرنا فى الكسوف
التام لونا اشهب فليس بمدرک فيه فى كسوف الشمس لأن ضياءها يخفيه ١٥
كما يخفيه فى كسوف القمر غير التام ، واما ذوات الازناب التي يقال
انها ترى حول الشمس المنكسفة .

و قد اتضح من العلم الطبيعى انها دخانيات ترتقى الى حيث تلتهب
فى الهواء الحار المجاور للنار ، و يمكن ان تختص الشمس باثارة الدخانيات

المصححة وسلك في بعض وقت الطلوع المصحح عن البدو أو عن الوسط مثل ما تقدم حتى يعرف المنكسف منه لوقت الطلوع أو الغروب، والقليل منه في هذين الوقتين اظهر للبصر من الاكثر منه مع ارتفاع الشمس لامرين: احدهما فتور شعاعها بكدورات الأفق حتى يقوم مقام الثوب المشف ولا تتأذى العين به عند انعدام التأمل، والثاني ٥ ان مقدار المنكسف يرى هناك أعظم فيكون ادراكه اسهل، اما عند الطلوع فيكون للبدو في اعلاها فيطلع في الوقت الأظلم وللانجلاء في اسفلها فتخيل ادراكه اذا قل .

واما عند الغروب فالوضع بالعكس وعلى هذا رأى الجمهور مع ١٠ اهمالهم ذكره اذا كان اصبعاً وهذا من جهة انه عند الحرف فيقل تأثيره في البصر عند النظر، ولو كان هذا المقدار في الوسط لم يخف ما في الطشت وكيف يخفى وقد ادركت النكتة السوداء التي ظهرت في ايام الكندى على وجه الشمس اياماً حتى تخيل منها المعلوم انه احد كوكبي الزهرة وعطارد قد مرّ تحتها و لو قامت شروط عرضيهما شهادته الامر حينئذ ، ١٥ ثم تكرر الامتحان عليه معها لافاد يقينا بتسافلهما عن الشمس واستضاءتهما منها، ومعلوم ان النكتة المساوية لجرم الزهرة يقصر مقدارها عن القطعة المنكسفة مع اصبع من القطر، ومتى رويت تلك النكتة كانت هذه القطعة احق بالرؤية ولكنها عند المحيط الذى ليس بمستقيم، فذلك يميل امرها الى الخفاء .

الباب العاشر

فى اوقات كسوف الشمس، وهو فصلان :

الفصل الاول

فى اوقاته على الاطلاق

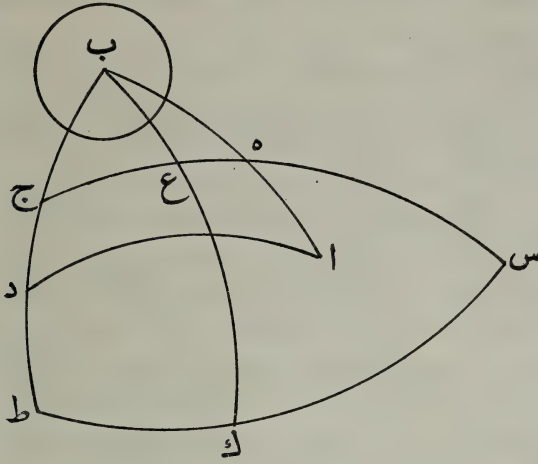
- اذا حصل وقت الاجتماع المرئى المصحح بتكرير العمل كان وقت ٥
وسط كسوف الشمس وقد تقدم قبل هذا استخراج ازمان السقوط
من بعد المرئى بين النيرين لوسط الكسوف، ولكن هذا البعد وقت
البدو و يوجب اختلاف منظر غير الذى صحح به الاجتماع المرئى ولهذا
يجب اعادة العمل وتكريره كالعادة فى المتحركين لأن اختلاف المنظر
فى التكرير تزداد فضلاته تصاعدا الى ان ينحط الى الاجزاء التى ١٠
لا تستعمل، وبسبب اختلاف المنظر يجب فى كسوف الشمس ان لا يستعمل
ازمان السقوط للبدو فى آخر الانجلاء الا تقريبا فى اول العمل حتى
اذا حصل منه وقته اعيد حينئذ استخراجه الى ان يتحد العملان المتلاصقان
فيعمل وقتئذ لذلك .

الفصل الثانى

فى اوقات كسوف الشمس اذا اتفق

حول الطلوع والغروب

- الحال كما تقدم فى كسوف القمر من تصحيح وقت طلوع القمر
او غروبه بأعظم اختلاف منظره فى مداره فالمرجع اليه فى كسوف
الشمس اذ هو السائر، واذا عرف هذا الوقت قيست اليه سائر الاوقات ٢٠



(١٦٢)

ب ع، الى جيب: ب ج،
 كنسبة جيب: س ع،
 الى جيب: س ك، فاذا
 ضربنا ما خرج من
 القسمة في جيب ما بين
 النيرين للرؤية وقسمنا
 ما اجتمع على جيب
 نصف القطرين خرج

جيب: س ك، وتماهما: ك ط، مقدار الزاوية المحفوظة اعني زاوية:
 ١٠ ك ب ط، وفي مثلث: ا ب د، نسبة جيب: ا ب، الى جيب: ا د،
 كنسبة جيب زاوية: د، القائمة الى جيب زاوية: ب، فاذا قسمنا جيب
 حصة العرض لوسط الكسوف على جيب بعد الشمس عن العقدة خرج
 جيب نقوسه ونلقى منها الزاوية المحفوظة فتبقى زاوية: ا ب ع، التي
 للانحراف عن الطالع او الغارب.

زوال الاثلام و السواد عنها من ناحية المشرق ، وهذا خلاف الحال فى القمر فان الكاسف آياه يكون عنه قبل وقت الاستقبال الى توالى البروج ، فاذا لحق القمر به أخذ جانبه الغربى فى الدخول فيه فابتدأ فيه الاثلام من جانب المشرق ، واستمر الامر على مثل ما ذكرنا الى ان يكون الاثلام عند تمام الانجلاء من ناحية المغرب ، و بقياسه تكون بقية ٥ النور فى جرم القمر عند استكمال كسوفه من ناحية المغرب ونشو النور فيه عند ابتداء انجلائه من ناحية المشرق وكسوف النيرين فى امر الانحراف متشابهان لا ينفصل ما للشمس منه عما للقمر الا باختلاف المنظر الذى يلزم اعماله سمة الرؤية .

- (٢) فليكن : ا ب ، من منطقة البروج و : ب ، مركز الشمس عليها ١٠
و : د ، مركز القمر على : ا د ، فلكه المائل وقت قيام : ب د ، عليه ولير القمر من هذه الدائرة على : ج فيكون المائل ايضا بالرؤية : ج ه ، ويخرج : ب ع ، مساويا لنصف القطرين ، فيكون : ع ، موضع القمر بالرؤية لبدو كسوف الشمس و : ج ع ، ازمان السقوط وهى معلومة ، لأننا اذا اجزنا على : ط ، قطب المنطقة دائرة : ط ك س ، واخرجنا اليها : ب د ط ، ج ع س ، ١٥ كانت نسبة جيب : س ع ، الى جيب : ع ك ، كنسبة جيب : س ج ، الربع الى جيب : ج ط ، فاذا قسمنا جيب تمام نصف القطرين على جيب تمام ما بين النيرين بالرؤية خرج جيب تمام ازمان السقوط ، ونسبة جيب :

- امكن فيه مماسة القمر الشمس من داخل .
- فليكن ايضا احاطة النور بالكسوف من جميع الجوانب اما بالسواء واما بالاختلاف، وفي الثلاثة الاحوال تكون مساحة المنكسف منها هو مساحة القمر ومساحته تكون باسقاط سبع ونصف سبع مربع قطره من مربع قطره او ضرب نصف قطره في نصف دوره، وفضل ما بين مساحتي الشمس والقمر هو ما يبق منها غير منكسف، وفي هذا الوضع يصير هذا النور هلالى الشكل مرتين احدهما قبل وسط الكسوف على محاذاة بدو المكث والآخرى بعده على مثال اول الانجلاء، واما اجدول المتقدم في باب كسوف القمر فانه مستعمل في كسوف الشمس ١٠ على ذلك المثال بعد تغيير الاسمين وحمل اسم القمر على الشمس واسم الظل على القمر .

الفصل الثانى

في انحراف كسوف الشمس و تصويره

- قد سبق في هذا المعنى من امر القمر ما يتصور به على مثله في الشمس اذا حصل وقت الاجتماع المرئى الذى هو وقت وسط كسوفها ١٥ وحصل ما بين النيرين حينئذ بالرؤية وهو الذى يسمى عرض القمر المحكم، ولا خفاء بان مبدأ كسوف الشمس يكون من ناحية المغرب لأن القمر الذى يكسفه يكون عنها قبل وقت الاجتماع المرئى الى خلاف توالى البروج، فاذا لحق بها أخذ في ستر جانبها الغربى ثم لايزال مختلف ٢٠ تقاطع الدائرة المارة على مركزيهما مع الافق الى آخر الانجلاء ويكون زوال

الباب التاسع

في حساب كسوف الشمس، وهو فصلان:

الفصل الاول

في مقدار المنكسف وتكسيه

- ٥ ان كسوف النيرين يشتركان في هذا الباب فاذا اقيم قطر القمر الكاسف للشمس مقام قطر الظل الكاسف للقمر واستعمل نصف قطريهما وما بين مركزي النيرين بالرؤية فانه من الدائرة القائمة على الفلك المائل لوسط الكسوف ويعرف منها مقدار المنكسف من قطر الشمس على مثال ما تقدم، ولذلك فلا فائدة في اعادته لبثت المعنى على تغير الاسامي، وكل اهل الصناعة على نفي المسكت عن كسوف الشمس مخالفين ١٠
- فمنه الاوائل والعيان، اما الاوائل فان بطليموس وان افات عن الحس تغير قطر الشمس في مختلف الابعاد فانه لم يفت عنه تغير قطر القمر فيها بل صرح في كتاب المنشورات بأنه يسير الشمس في البعد الاوسط ويفضل عليها بثلاث القطر، وهذه الفضلة قريبة من سدس الدرجة ويقطعها القمر بسبقه في قريب من ثلث ساعة فأى مكث اظهر من هذا ؟ ١٥
- واما العيان فان محمد بن اسحاق السرخسي احس فيه بمكث ظلال تعجبه منه اذا كان من تلك الجماعة وسواء مكث كسوف الشمس او لم يمكث، ولا يتصل بهذا الباب الا ما لم يتم منه حتى يقصد لمعرفة المنكسف منها ومتى تقاطع الدائرتان فقد مر في معرفة مساحة القطعة المشتركة بينها ما يغنى، وليكنها اذا لم يكن الخال في علو التدوير كما ذهب اليه بطليموس ٢٠

مع غروب الشمس ، فاذا بلغ القمر : ك ، طلع وقت ابتداء كسوفه وقت غيبته عن البصر ثم روى في سائر اوقاته فان كان الاستقبال بعد الغروب قليلا بحيث ارتفع السهم قليلا و وقع : م ، فوق خط : ز ك ، روى في البدو في سائر الاوقات بعده وان كان قبل الغروب ه قليلا بحيث انحط السهم فلم ير البدو وطلع بعض الاحوال التي بعده او بما بينها ، وعلى هذا يكون الامر في الاستقبال الكائن مع طلوع الشمس او حوله قليلا فنه التصدير بابدال الجهات ، فاذا كان البدو نهارة والوسط ليلا فلم يكن الظلام في كل الجرم كانت نسبة الباقي من النهار من لدن البدو الى ازمان السقوط كنسبة المنكسف للطلوع الى اعظم مقداره . ١٠

فاذا ضربنا ذلك الباقي من النهار في اصابع الكسوف وقسمنا المبلغ على ازمان السقوط خرج اصابع الكسوف لوقت طلوعه وان كان الكسوف في كل الجرم وبدو المكث ليلا ضربنا الباقي من النهار للبدو في اثني عشر وقسمنا المبلغ على فضل ما بين ازمان السقوط والمكث ١٥ فيخرج مقدار المنكسف للطلوع ، وان كان بدو المكث نهارة طلع منكسفا كله فان لم يكن من اوقات الكسوف ليلا غير تمام الانجلاء ضربنا الباقي من النهار لبدو الانجلاء في اثني عشر ، وقسمنا المبلغ على فقل ما بين ازمان المكث والسقوط ونقصنا الخارج من القسمة من اثني عشر فيبقى اصابع الكسوف وقت الطلوع ومن تصور هذا في المشرق لاول الليل لم يخف عليه من المغرب لآخر الليل . ٢٠

الفصل الثاني

في احوال كسوف القمر اذا اتفق بقرب الطلوع و الغروب .

الايقات المذكورة في كسوف القمر حول وسطه ان اتفقت

كلها نهارا لم نحتاج اليها اصلا وان اتفقت كلها ليلا فقد وضع الطريق

الى معرفتها، فان اتفق بعضها ليلا بعضها نهارا احتيج الى معرفة ليلياتها ٥

بعد تصحيح مبدأ الليل باختلاف منظر القمر الأعظم في البعد الذي

هو فيه عن الارض حينئذ، وذلك ان القمر في مقاطرة الشمس لا يطلع

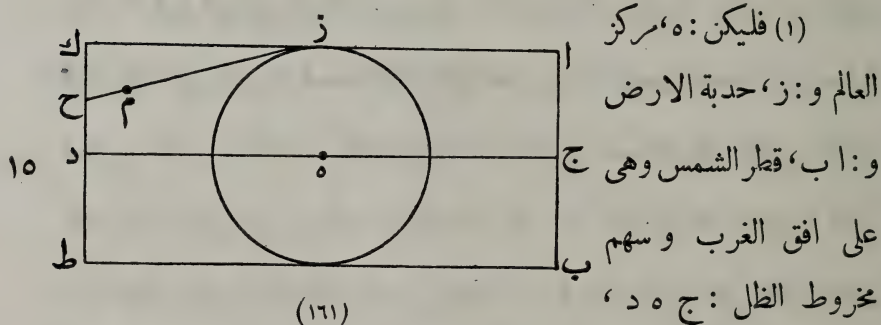
مع غروبها ولكن يتأخر بمقدار أعظم اختلاف منظره في بعده لو كان

ساكننا واذ ليس بساكن فسينضاف اليه سبق القمر في مدة دوران

اختلاف المنظر، وربما قارب مقدار ذلك زمانين ونصف عشر زمان، ١٠

ومتي كان الاستقبال مع غروب الشمس سواء او حوله غير بعيد عنه

امکن ان یری القمر فی المشرق ببعض احوال کسوفه .



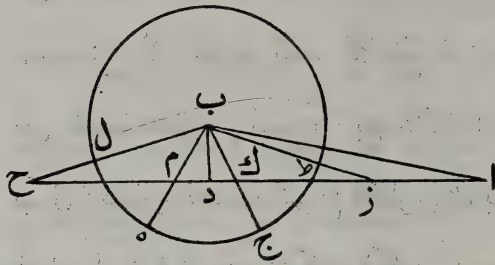
وقطر الظل في موضع ممر القمر : د ج ط ، ونخرج : ز ك ، على موازاة

هـ د ، و منه طلوع القمر ، وليكن : م ، موضعه للبدو اذا كان الاستقبال

على جيب : ا ب ، الى جيب : ب د ، كنسبة جيب : ا ك ، الربع الى جيب : ج ك ، عرض القمر الأعظم ف : ب د ، المستخرج ببعد الشمس عن العقدة معلوم ولنخرج ربع دائرة : ب ل ح ، على ان يكون : ب ل ، مساويا لنصف مجموع القطرين في بدو الكسوف او مساويا لنصف فضل ما بينهما في بدو المكث فيكون : ح ل ، تمام ايها فرض ونسبة جيبه الى جيب : ل ط ، كنسبة جيب : د ، تمام العرض المستخرج بالشمس الى جيب : د ط ، الربع ف : ل ط ، معلوم وتمامه : ل د ، ازمان المفروض ايضا معلوم .

ومتى عمله على هذا الطريق عرف قرب ما سوهل فيه من الحقيقة

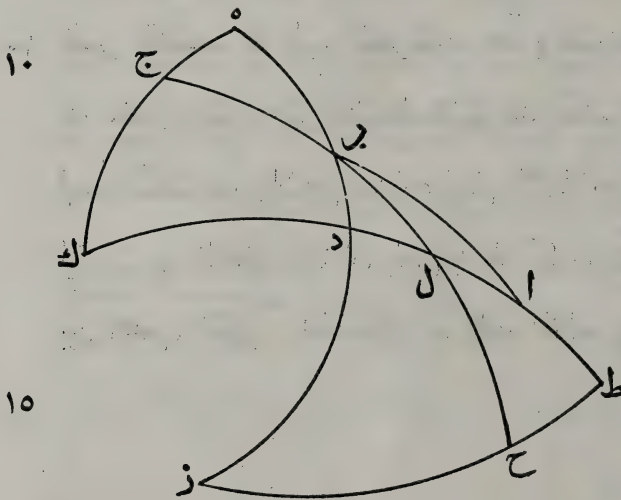
١٠ فليس للتسلف في باب المتحركات حد يوقف عنده ، وذلك انه يعلم ان مقدار : ب د ، متى كان حاصلًا لوسط الكسوف لم يكن على مقداره لبدو الكسوف ولا على مقداره لتمام الانجلاء فيحتاج ان يعاود التدقيق ليقرب من التحقيق فاما ان ياحتج به فلن يكون الا بعد انفصال الخصومة بين اصحاب الجزؤ ونفاته فان الحركات المختلفة من توابعه .



(١٠٩)

القمر فى الازمنة التى قبل
وسط الكسوف وان
خالف مسيره فى الازمنة
التى بعده فليس لذلك
اختلاف قدر يحس به .

(١) ومن أراد التعسف للتدقيق و عدل عن استعمال ما تقدم بالخطوط
اعدنا من هذا الشكل ما يحتاج اليه قوسنا و اخرجنا : د ب ، الى :
ه ، قطب المائل و ادرنا على : ب ، و يبعد ضلع المربع ربع دائرة :



(١٦٠)

ز ح ط ، و اخرجنا :
د ا ، اليها ، فمعلوم أن :
ا ب ، معلوم لأنه
موضع العقدة و :
ا ب ، بعد الشمس عن
العقدة الأخرى و :
اد ، حصّة العرض اعنى
موضعه فى الفلك المائل
قبل التحويل الى فلك

البروج فاما اذا استخرج وسط الكسوف حين حصول القمر من الشمس
الدائرة القائمة من عندها على الفلك المائل ، فقد وجد نقطة : د ، ونسبة

او دقائق الايام و ينقص من الموضع الاول و يزداد على الموضع الثالث
فيتوالى فيها اوقات الكسوف ، أعنى اولها يكون وقت بدو الكسوف
و الثانى وسطه و الثالث تمام الانجلاء ، ثم يخرج فى صورة كل واحد
من : ب ك ج ، م ه ، مساويا لنصف فضل ما بين القطرين فيكون كل واحد
٥ من : ك ج ، م ه ، مساويا لنصف قطر القمر ونقطتنا : ك ، م ، موضعا القمر
لتمام الكسوف و اول المكث و لتمام المكث و اول الانجلاء ، ومهما
امتنع اخراج هذين الخطين عرف منه عدم المكث فان أمكن فى وسط
الكسوف فقط ثم فى كل الجرم ولم يكن له مكث و ان امتنع فيه ايضا
لم يتم فى كل الجرم .

١٠ و معرفة ذلك ان ينظر الى عرض القمر فى وسط الكسوف فان
ساوى نصف فضل ما بين القطرين كان الكسوف تاما ولم يكن له مكث
و ان كان اكثر من نصف فضل ما بين القطرين لم يتم الكسوف فضلا
عن ان يكون له مكث و ان كان اقل منه كان ذا مكث ، و لمعرفة مقدار
المكث نسلك فيه ما تقدم فى السقوط و ذلك ان : د ك ، يقوى على :
١٥ ب د ، د ك فـ : د ك ، معلوم و اذا نقصت حصته من الزمان من وقت
وسط الكسوف بقى وقت تمام الكسوف عند كون القمر على : ك ،
و اذا زيدت عليه حصل وقت بدو الانجلاء عند كونه على : م ، و مسير

(١) ب ، ج : ب ك .

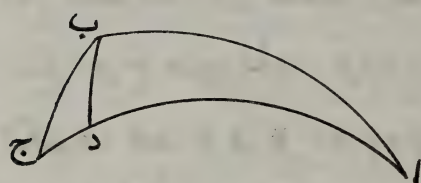
ب، مركز الظل و : ج ، مركز القمر كان وقت الاستقبال ولكن أعظم الظلم في وسط الكسوف، يكون على الدائرة المارة بمركزى الكاسف والمنكسف قائمة على الفلك المائل، فلنخرجها وهى : ب د ، فوسط الكسوف اذن يكون عند بلوغ مركز القمر : د ، والاستقبال على : ج ، ولكننا نقيم عرض القمر مقام : ب د ، لغية ما بينهما عن الحس ثم ان

بطليموس و جمهور اهل الصناعة

يحسبون القس في معرفة هذه

الاوراق على مثال حساب المثلثات

المستقيمة الخطوط .



(١٥٨)

- (١) فليكن : ا ، العقدة و : ب ، مركز الظل و دائرته : ط ج ، ه ل ، والفلك ١٠ المائل : ا ح ، و وسط الكسوف عند مسقط حجر : د ، ويخرج كل واحد من : ب ط ز ، ب ل ح ، مساويا لنصف القطرين فقطتا : ط ، ل ، موضع المماساة لأن كل واحد من : ز ط ، ل ح ، مساو لنصف قطر القمر فقطتا : ز ، ح ، موضعا القمر لبدو الكسوف و تمام الانجلاء ، وكل واحد من : د ز ، ز ح ، هى ازمان السقوط وهى معلومة لأن كل واحد من : د ب ، ١٥ نصف القطرين و : ب د ، المستدل به عرض القمر معلوم ، ولهذا يضرب عرض القمر للاستقبال فى مثله و نصف القطرين فى مثله ، و نأخذ جذر مجموع المبلعين فتكون ازمان السقوط و يوضع وقت الاستقبال فى ثلاثة امكنة و نحول ازمان السقوط الى جنسه من الازمان او الساعات

الباب الثامن

فى أوقات كسوف القمر، وهو فصلان :

الفصل الاول

فى اوقات الكسوف على الاطلاق

- ٥ قد تقدم من ذكر احوال كسوف القمر ما يعلم به أن وسط الكسوف عند حصوله على الدائرة القائمة من مركز الظل على الفلك المائل هو الوقت الذى يتوسط وقتى بدو الكسوف وتام الانجلاء بالعموم، وفيه يكون أعظم الاثلام إن لم يكن تاما واستغراق كل الجرم ان لم يكن ما كثا فان وسط الكسوف يتوسط بالخصوص تمام الكسوف :
- ١٠ د ا، المسكت واول انجلائه، ولا يزال هذان يتقاربان وقتا ووضعا بتقاصر المسكت الى ان يلتقيا عند عدمه، وكذلك بدو الكسوف غير اتمام وآخر انجلائه يتقاربان بتقاصر مقدار المنكسف الى ان يلتقيا بيطلانه وما بين بدو الكسوف الى وسطه يسمى ازمان السقوط و سدسها دقائق السقوط وان حولت الى الساعات فسااعات السقوط لأن بها قبل الاستقبال
- ١٥ يسقط القمر فى الكسوف، وعلى مثله ما بين اول المسكت ووسط الكسوف هى ازمان المسكت ودقائقه وساعاته (٢) وتقرر ايضا ان وقت الاستقبال المحسوب او الاجتماع المرئى ليس بوسط الكسوف بالحقيقة فليكن : ا ب، من المنطقة و: ا ج، من المائل متساويين فاذا كان :

المشرق الى جهة الشمال لأن القمر اذا كان على نظيره نقطة: ه، كانت نظيرة نقطة: ب، الى المشرق من: ا، واول الانجلاء يكون على نظير خط: اد، اعنى الذى يساويه فى جانب المشرق، واما لبدو الكسوف فانا نأخذها من التقاطع الذى فى المغرب الى جهة الجنوب لأن: ا، من: ه، نحو المشرق وعلى: اه، بدو الكسوف نحو: ا، و اذا استخرجنا: اب، اه، ه انفردت القوس التى لقدر زاوية: ب اه، فى خلاف جهة القمر عن المنطقة و لآخر الانجلاء نأخذ القسى من التقاطع الغربى فى جهة الجنوب، وذلك ان آخر ما ينجلي من القمر اذا كان مركز: ه، على نظيره و نظير: ه ا، يكون



الى جهة: ا، التى نحو خلاف التوالى، ومتى كان القمر جنوبيا عن فلك البروج كان أمره ظاهرا على قياس ما تقدم فى المثال .

والقمر منه على ج، لوسط السكسوف ومركز الظل على ا، و: ا ج،
 مارة على قطبي المائل فنجعلها قائمة على اب، بالتقريب وان لم يكن
 كذلك وهو معلوم لانه فضل ما بين نصف القطرين والمنكسف من
 قطر القمر، ونخرج: اه، مساويا لنصف القطرين ونسبته الى ا ج، معلومة
 هـ و زاوية ج، قائمة فزاوية ا هـ ج، اعنى زاوية: هـ اب، المبادلة لها معلومة:
 و: هـ، فى هذه الجهة موضع بدو السكسوف ونظيره فى الجهة الأخرى
 موضع بدو الانجلاء، و زاوية: ب اه، بمقدار بعد عن الطالع او الغارب
 الى الجهة التى يجب لها من شمال او جنوب، ويخرج ايضا: اد، مساويا
 لفضل نصف قطر الظل على نصف قطر القمر. ان كان السكسوف: د ا،
 مكث فيكون بمثل ما تقدم زاوية: ا د ج، المبادلة لزاوية: د اب، معلومة
 و بمقدارها انحراف تمام السكسوف او نظيره الذى هو تمام الانجلاء.
 و بعده من اجزاء الافق عن الطالع او الغارب فى الجهة التى يجب له من
 شمال او جنوب،

ثم نقول اذا كان القمر شماليا عن فلك البروج فانا نأخذ هذه
 ١٥ الاجزاء بمعرفة آخر شئ ينكسف من القمر من التقاطع التى فى المغرب
 الى ناحية الشمال وذلك ان مركز القمر اذا كان على: هـ، فى بدو
 السكسوف فان توالى البروج منه الى ج، ولذلك يكون: ب، نحو
 المغرب: م، على: د، تمام السكسوف والقمر يكون ذاهبا من: د، الى:
 ج، وأعظم ظلمات السكسوف يكون عند: د، الى جهة: ا، اذا اردنا
 ٢٠ ذلك لاول الانجلاء أخذنا الاجزاء من عند التقاطع الذى فى ناحية

الباب غير مطابق للوجود^١ وانه من دواعى الاخفاق فى الخبر واشد
بعدا عن الحق ما ذكره فى كسوف القمر والشمس معا فى نسبة البياض
اليهما مهما كان بالرأس والسواد اذا كان بالذنب فانها متزوج من العقائد
الفاصلة ما من جهة النحلة واما من صناعة الاحكام .

٥ الفصل الثالث

فى انحراف كسوف القمر و صورته

الدائرة المارة على مركزى الكاسف والمنكسف معا يحد اعظم ظلم
الكسوف وسط المظلم من المنكسف و تقاطع الاقنى بنصفين على نقطتين^٢
متقابلتين ، لكننا اذا اردنا محاذاة وسط الكسوف وجب ان نعتبر فيها
النقطة التى اليها القطعة المظلمة من المنكسف دون المضئية ففى اشمال القمر فى ١٠
كسوفه عن المنطقة كانت نقطة المحاذاة من الاقنى فى نصفه الجنوبي من
النصفين اللذين يقسمه بهما فلك البروج ومقى اجنب فبالعكس ولأن نقط ،
تقاطع الاقنى والمنطقة دائمة التبدل كما ان جميع الدوائر المارة بمركزى
الكاسف والمنكسف دائمة التغير لحركة الكل ، ولحركة النيرين الخاصة
بهما ولادرك ولا بغية فى تمييز الجهات التى اليها الانحراف فى كل وقت ١٥
الا كما^٣ اشتهر منها وتميز من غيرها كبدو الكسوف وآخره ووسطه
وبدو الانجلاء وآخره ، وطريق بطليموس فى ذلك بعد احتساب القسى
الصغار خطوطا مستقيمة والفلك المائل موازيا للمنطقة حينئذ .

(٤) مثله ان : ا ب ، فلك البروج و : ج د ه ، الموازى له الفلك المائل

(١) ج ، ب : للموجود (٢) ج : قطبين متخالفين (٣) ج : لا (٤) ابتداء شكل : ١٥٧ .

وذلك ان فى ابتداء الكسوف بالقرب من اتماس يعرض^١ فى حرف القمر من جانب الظل غبرة ودخانية هو من جهة دخوله فيما ذكرناه من الشوب حول مخروط الظل حتى اذا امعن قليلا وظهر الظل خفى ذلك الدخان بسبب الاضافة ، فانها فى الظلمة والسواد قائمة قيامها فى النور والبياض حتى يخفى السراج فى الشمس والنار الصغيرة بالقرب من العظمة^٢ ، ولا يزال الكسوف اسود الى تمامه وفيما بعده يزول السواد ويرى القمر على لون النحاس او الصفر الصدى ، فاما يراه الهند فيها فهو ان الكسوف اسود حالك ما دام لا يفضل على نصف القطر ، وهذا هو الحد الذى وصفه فيه اولئك بالشبهة والغبرة ، ثم اذا جاوز النصف مازجته حمرة وهذا عند اولئك حديد الامتزاج بالصفرة قالوا فاذا تم او مكث بعده ضرب سواده الى الصفرة ، وهذا حين يشبه اولئك الى الحمرة والخضرة ثم الحلوكة ، وذهبوا فى هذا الباب الى ما تى آخر على قياس الاول .

وذلك ان ظل الارض كان يغلف بحسب قربه من الارض فقسموا ما بين أبعد بعد القمر عن الارض واقرب قربه منها اسداسا ١٥ لنختص كل سدس ببرج ورتبوا الالوان المذكورة فى عرض القمر من عند القرب الاقرب فى البروج والوجود يرى تلك الحمرة الباقية فى جرم القمر بعد استتمام الكسوف واشد ظهورا متى كان الظل اصدق ظلما ، فقد اتضح ان ما ذهب اليه اصحاب الزيجات فى هذا

(١) ج : تعارض (٢) ج : الكبيرة.

المدرّك به القمر لمحاذاة الشمس على مثال الواقع على الارض او الجدار
واشراقهما به ثم عودهما الى حالهما عند انقطاع الضوء .
وقد تخيل ارسطوطالس فى القمر ضوءاً ما غير ما يصل اليه من
الشمس بدليل انه لو لم يكن كذلك لما ادرك فى وسط الكسوف التام ،
وذلك محتمل غير انه ليس بواجب من اجل ان بما يحيط المخروط الظل ٥
مشوب من نور و ظلام ، ويزداد ذلك فيه على طول الامتداد فليس يمتنع
ان يبلغ ذلك الشوب الى سهمه بسبب اقتراب انقطاعه عند رأس
المخروط فيكون جرم القمر لذلك غير خال عن ضوء ما واصل اليه كما
ان ما رآه ارسطوطالس ممكن فيه وقد يرى جرمه بالكلية عند استهلاله
وهو ابن ليلتين او ثلاث ، فانه حينئذ ابعد من الضياء منه فى الكسوف ، ١٠
و المنجمون ذهبوا فى الوان الكسوف الى مجرد القياس دون الاستعانة
بالواقع منها فى الاحساس ووضعوا ان الكسوف سواد حاصل بالغية
عن ضوء الشمس ، فوجب ان ذلك السواد كلما كان ابعد من الضوء كان
اصدق واذ كان هذا البعد و القرب بحسب عرض القمر وزعوا الالوان
على اسداس الجزء الاول من عرض القمر الذى فيه الكسوف ووضعوا ١٥
الخلوكة عند عدم العرض لانه وسط الظل ونسقوا به السدس الاول
من الجزء ، وفى السدس الثانى لما بعد عن السهم من جوابه الخصرة ،
وفى الثالث الحمرة ، وفى الرابع الصفرة ، وفى الخامس الغبرة ، والحقوا فى
السادس الشبهة بالغبرة ، فاما الوجود بالاحساس فيوجب عن ذلك
ويطابق من يراه الهند فيها . ٢٠

الفصل الثانى

فى اختلاف الوان كسوف القمر

اللون كَيْفِيَّةٌ فى سطح الجسم الملون به تدركها حاسة البصر، وحاسة
البصر السليمة من الآفات تدرك محسوساتها بالضياء ونفوذها فى المشف
٥ المتوسط بينها وبينها فانه الحاصل للالوان وهيئات الاشكال الى الرطوبة
الجليدية من رطوبات العين حتى يحس بها من ورائها، وكيفية ذلك
متعلقة بمباحث خارجة عن هذه الصناعة ويعرض للضياء فى امتداده
المستقيم ما يكسر استقامته بالعباس نحو جهة المحيىء او انعطاف فى خلاف
تلك الجهة يحصل منها الزيادة والنقصان فى مقدار المبصر او ادراكه
١٠ فى غير موضعه الذى هو فيه .

واذا كان ذلك بثلاثة اشياء فتغير الالوان بحسب الحالات التى
تحدث فى كل واحد منها او فى جميعها، فربما تغيرت بحسب تغير يحدث فى
التلون^٢ كما تتناوب الخضرة والصفرة والحمرة والسواد فى التمرة او غيرها
من الثمار، وربما تغيرت بحال فى المشف عارض سوا كان هواء او ماء
١٥ او غيرهما من صفاء وكدورة وغلظ ورقة، وربما تغيرت من جهة الضياء
الواقع عليها كالنيلوفر يرى اكهب فى شعاع الشمس واحمر فى ضوء
الشمعة، وربما تغيرت بكثرة الضياء وقلته فلون الارض والحيطان
بالصبح خلاف لونها بالظل وربما تغيرت من متوسط عنه ينكس حاملها
وربما وجد فيها شىء من ذلك بالوضع وبالقياس الى الغبر والضياء

(١) ج، ب: استدارة (٢) ج، ب: اللون .

التكسير				٥ ٦	٧	التكسير				٥ ٦	٧
١٢	١٣	١٤	١٥			١٢	١٣	١٤	١٥		
سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد
مب	و	كد	٠	٠	يا	يه	٠	٠	٠	ل	٠
٠	لا	كز	* ٠	ل	يا	يه	٠	* ٠	* ٠	٠	ا
لج	ح	لب	٠	٠	يب	مه	د	٠	٠	ل	ا
لح	لب	لو	٠	ن	يب	كح	ح	٠	٠	٠	ب
كح	لو	ما	* ٠	يج	يج	مد ^٢	يز ^١	٠	٠	ل	ب
مو	يب	مز	٠	ل	يج	ما	كز	* ٠	٠	٠	ج
مط	كج	نج	٠	يد	يد	ما	مج	٠	٠	ل	ج
ل	يو	٠	ا	ل	يد	ج	ح	ا	٠	٠	د
ما	مز ^٣	ز	ا	٠	يه	لد	لب	ا	٠	ل	د
كه	ط	يو	* ١	ل	يه	ما	ج	ب	٠	٠	ه
ل	كح	كه	ا	٠	يو	له	مط	ب	٠	ل	ه
مد	مز	له	ا	ل	يو	ز	م	ج	٠	٠	و
يز	نظ	مز	* ١	٠	يز	لو	ما	د	٠	ل	و
ك	مد	نظ	ا	ل	يز	ك	نج	ه	٠	٠	ز
ما	نب	يد	ا	٠	يح	كد ^٢	ز	يو	٠	ل	ز
م	لا	لا	ب	ل	يح	يا	مح	ح	٠	٠	ح
و	ند	ن	ب	٠	يط	كط	مب	ي	٠	ل	ح
ز	يج	يج	ج	ل	يط	ح	يب	مح	٠	٠	ط
نظ	كز ^٢	مب	ج	٠	ك	م	ط	يه	٠	ل	ط
يح	ح	كا	د	ل	ك	يا	مط	يز	* ٠	٠	ي
٠	٠	٠	و	٠	كا	كج	مز	ك	٠	ل	ي

ان قطرها احد وعشرون تكسير صغرى القطعتين اللتين بفصلهما عن الدائرة بالمقدار الذى به مساحة كل الدائرة اثنا عشر ووضعناها فى جدول، فتمى عرف سهم : ا ج ، كانت نسبته الى كل واحد من قطرى الظل والقمر كنسبة مقدار هذا السهم فى الدائرة التى قطرها احد وعشرون الى قطرها فيجب ان يضرب سهم : ا ج ، فى احد وعشرين ويقسم ما اجتمع على كل واحد من قطرى الظل والقمر على حده وندخل بالخارج من القسمين فى سطر العدد ، ويؤخذ ما بجماله فى جدول التكسير ويجمعان فيكون تكسير المنكسف بالمقدار الذى به مساحة الدائرة اثني عشر اصبعاً ،

وهذا هو الجدول :

فصارت النسبة : س^١، من^٢ القطر والدور نسبة : (٣٦٠) الى (١١٣١) ،
 وبها يخرج القطر : قيد ، لد ، يا ، وهى احق بالاستعمال من نسبة : ٧ ،
 الى : ٢٢ ، واذا كان هذا مقررًا كانت نسبة قوس : از ، التى عرفناها
 باجزاء الدور الى مقداره بقطر القمر وكل الدور الى كل الدور ايضا كنسبة :
 نز ، يز ، لو ، الى نصف قطر القمر ، فاذا ضربنا قوس : از ، ونصف قطر القمر
 وقسمنا المبلغ على هذا العدد خرج قوس : از ، بمقدار قطر القمر .
 وكذلك اذا ضربنا نصف قطر القمر فى ثلاث مائة وستين وقسمنا ما
 اجتمع على هذا العدد خرج دور القمر بمقدار قطره ، لكن مضروب قوس
 از ، التى حصلت لنا فى : اد ، هو تكسييره قطاع : از ج د ، وضرب :
 د ط ، فى : ط ا ، هو تكسير مثلث : ا د ج ، وفضل ما بينه وبين ١٠
 القطاع هو تكسير قوس : از ج ط ، وبمثل هذا يعمل فى جانب الظل
 حتى يحصل تكسير قوس : ا ب ج ط ، ومجموع تكسييرى القوسين هو
 الشكل السمكى لكنه بمقدار التكسير الذى يقتضيه نصف قطر القمر ، ولهذا
 يضرب نصف قطر القمر فى نصف دوره الذى خرج لنا فيجتمع تكسير
 القمر فنحفظه ونسبة السمكى اليه كنسبة مقدار المنكسف الى اثنى عشر ١٥
 التى هى تكسير دائرة القمر المفروض .

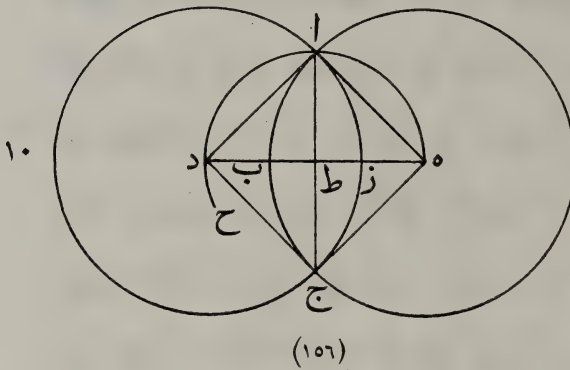
فاذا ضربنا ما معناه من مجموع تكسييرى القوسين فى اثنى عشر
 وقسمنا المبلغ على التكسير المحفوظ : د ح ، مقدار المنكسف من القمر
 اذا كانت مساحة جرمه اثنا عشر ، وقد حسبنا لكل وتر فى الدائرة على

ينكسف من قطر القمر، واما تقدير مساحة الجرم والمنكسف منه فابعد قليلا واعسر، ونصل للمقصود: اه، اد، ولا محالة ان: اد، اقصر من: اه .
 فليكن قوس: ادح، من الدوائر المحيطة بثلاث: ه، اد، مساوية لقوس: ه، ا، ونصل: د ح، ونسلك هاهنا طريق بطليموس في اجزاء هذه القسي النزرة المتدار على احكام الخطوط المستقيمة، فثلاث: ه، اد، معلوم الاضلاع ومربع: ه، ا، مساو لمربع: اد، مع ضرب ه، د، في: د ح، المنحني فاذا ضربنا كل واحد من نصفي قطري القمر والظل في مثله وقسمنا فضل ما بين المجتمعين على القاعدة وهى مثل الظل خرج: ج ه، فان زدنا على قاعدة: ه، د، اجتمع ضعف: ه، ط، فان نقصنا: د ح، من: ه، د، بقى ضعف: د ط، وبمعرفتهما يصير: ا ط، معلوما، ونسبة: ا ط، الى: اد، نصف قطر القمر فنسبة جيب زاوية: اد ط، الى جيب زاوية: ط، القائمة، فزاوية: اد ط، اعنى قوس: اد، معلومة، وبمثله يصير قوس: اب، معلومة الا انها بالمقدار الذى يوجبه الدور ثلاث مائة وستين قسما ومطلوبنا معرفتهما بالمقدار انذى يوجبه القطران .

وقد تقدم فى المقالة الثالثة النسبة التى بين القطر والدور فاذا كان الدور ثلاث مائة وستين خرج القطر بها: قيد، له، ط، وبالنسبة التى استعملها المساح اعنى نسبة الواحد الى الثلاثة والسبع: قيد، لب، مد، وبطليموس اخذها اقل من: دى، عند: عا، واكثر من: بى، عند: ع،

حينئذ، ثم كان قطعة : س ج، من هذا الجانب ومثله في الجانب الآخر مكشاً في الكسوف، فاذا انتهى الى نظير نقطة : س كمل المسكث وابتدء منه في الانجلاء، والقسمان الآخران مستغنيان عن تعرف مقدار المنكسف، فانه فيهما كل القمر، وانما الحاجة اليه في القسم الاول .

(١) فليكن له دائرة الظل: اب ج، على مركز: ه، ودائرتى القمر: ه از ج، على مركز: د، وقد حدث من تقاطعها الشكل الذى يسميه الهند سمكيا اعنى : اب ج ز، ونريد معرفته وذلك ينقسم الى نوعين:



احدهما ما ينكسف من قطر القمر بأى مقدار: ا، فرض له، والآخر ما ينكسف من جرم القمر بأى مقدار فرض لتكسيه، لكنه قد استعمل فيها

الاثنا عشر فيما بين المنجمين، اما في القطر فسيبه هو سبب استعمال المقياس

على اثنى عشر اصبعاً فان قطر كل واحد من النيرين بشرقى المنظر ١٥ فلذلك قدرنا باثنى عشر اصبعاً وتقدير القطر والكسوف منه بالعيان سهل، ومتى حصل عندنا : ط ه، كان بمقدار : ج ه، ونسبة اليه كنسبة اصابع المنكسف الى الاصابع : ج ه، وهى ست، فاذا ضربنا مقدار المنكسف فى ستة وقسمنا المبلغ على نصف قطر القمر خرج اصابع ما

معا لا مدة بينهما فيكون عديم المكث واما ان يمكن بعد تمام كسوفه مدة ما، ثم يأخذ بعدها فى الانجلاء .

(١) وليكن واحد

من هذه الاحوال

علامة يفرد لها صورة

فنخطّ على : ب ،

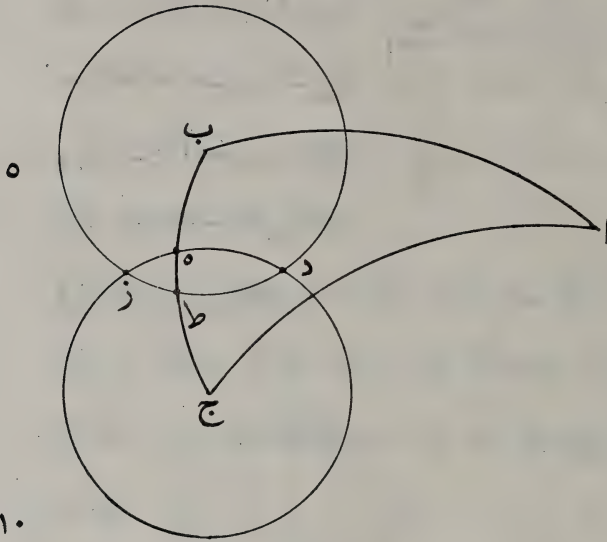
دائرة الظل وعلى : ج ،

دائرة القمر يتقاطعان

على شكل سمكى هو :

د ه ز ط ، وهو

الكسوف الداخلى



(١٥٣)

من القمر فى الظل بقصور ميل القمر عن نصف القطرين ، ومعلوم

ان : ب : ج ، الميل مساو لـ : ب : ط ، نصف قطر الظل و : ط : ج ، بعض

نصف قطر القمر ، فاذا القينا ميل القمر من مجموع نصف القطرين

بقى : ه : ط ، وهو ما ينكسف من قطر القمر ، وهذه صورة الحال

١٥

الاولى .

(٢) وليكن الثانية ميل : ب : ج ، مساويا لـ : ب : ط ، نصف قطر الظل

فيكون الباقي من نصف القطرين : ط : ج ، نصف قطر القمر ، واذا كان كذلك

تماست الدائرتان من داخل الكبرى فيستغرق الكسوف جرم القمر

نسبة جيبه الى جيب : اب ، كنسبة جيب : ج م ، تمام ميل الظل الى جيب : م د ، تمام عرض القمر الأعظم ، فاذا ضربنا جيب بعد ما بين الشمس والعقدة فى جيب تمام ميل الظل وقسمنا المجتمع على جيب خمسة وثمانين جزءا خرج : ا ج ، بعد وسط الكسوف عن العقدة معتبرا ٥ فيه جهة ^١ العرض المتقدم فى اعمال القمر للتعديل بالجدول الخامس ، وذلك ان القمر اذا كان على : ج ، و اخرجنا من قطب فلك البروج عليه قوس : ج د ، لتحويل موضعه من المائل الى المنطقة كان موضعه منها : د ، واليه قياس الاستقبال اذا قاطرت الشمس وليس وسط الكسوف على : ج د ، الذى لعرض القمر وانما هو على : ب ج ، واذا كانت حصة العرض : ا ج ، كانت نسبة جيبها الى جيب : اب ، كنسبة جيب : ج م ، الى جيب : م د ، فاذا ضربنا جيب حصة العرض فى جيب خمسة وثمانين جزءا وقسمنا المبلغ على جيب تمام ميل القمر ^٢ خرج جيب بعد ما بين الشمس والعقدة ثم يقول ان الظل اذا حصل على : ب ، والقمر على : ج ، وكان ميل : ب ج ، فاضلا على مجموع : ب ه ج ، ونصف القطرين ١٥ لم يخف امتناع الكسوف لمباينة القمر الظل وقت المرور على محاذاته ، وانه ان ساوى مجموعها لم يكن غير مماسة القمر الظل وقت المرور عليه وهذان القسمان مما لا يحتاج اليه ، ثم ان قصر : ب ج ، عن نصف القطرين وجب الكسوف لا محالة و تبعه احد ثلاثة احوال : اما ان ينكسف بعضه او كله فالذى ينكسف فيه كله اما ان يكون تمام كسوفه ابتداء انجلائه

(١) ج : حصة (٢) ج : الظل .

هاهنا هي قضايا النسب المتقدمة لم يتغير إلا بالنضاعيف والتقاسيم والطي
عند الاشتراك بالوفق فلذلك يستقل ايضاحها بالتفصيل .

الباب السابع

فى حساب كسوف القمر وهو ثلاثة فصول

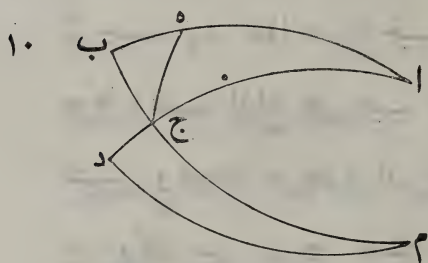
الفصل الاول

٥

فى مقدار المنكسف منه وتكسيه

(٢) ليكن : ا ، احدى عقدتي الجوزهر و : ب ، مركز الظل من :

اب ، ومنطقة البروج و : ب د ، قائم على : ا ج ، فلك القمر المائل وعليه
وسط الظلام فيما تم من الكسوفات او معظمه واكثره فيما لم يتم منها ،



وتماس القمر والظل عند اول امتناع

الكسوف ومعرفته للوقت المفروض

فيه بعد الشمس عن اقرب عقدتي

الجوزهر اليها ، وذلك : اب ، ان

نسبة جيبه الى جيب : ب ج ، المطلوب

(١٥٢)

كنسبة جيب زاوية : ا ج ب ، القائمة الى جيب زاوية : ب ا ج ، التي ١٥

بمقدار عرض القمر الأعظم .

فذا ضربنا جيب بعد ما بين الشمس والعقدة فى جيب خمسة اجزاء

اجتمع جيب ميل الظل عن الفلك المائل ، والمعركة : ا ج ، يقول ان

الباب السادس

في استخراج قطري^١ النيرين في المنظر و قطر الظل^٢

هذا باب وان جرى له ذكر فيما تقدم فان هذا الموضع احوج
اليه فلذلك اعدناه فيه، فاما قطر القمر فيكوننا قلنا ان مسيره في الساعة
٥ اذا ضرب في : (١٥٧) فأخذ نصف سدس المجتمع كان قطر القمر
ولسكنه ان اريد من مسيره في دقيقة اليوم ضرب في : (١٩٠) ، وقسم
المبلغ على : ٧٧ ، وان اريد من بهته ضرب في : ١٩ ، وقسم ما :
٤٦٢ ، على اجتماع واما قطر الشمس فانه ان اريد من مسيرها في دقيقة
ضرب اليوم في : (٣٦٠) ، وقسم المجتمع على : ١١ ، وان اريد من بهتها
١٠ ضرب في ستة وقسم ما بلغ على احد عشر فيخرج قطرها، واما قطر الظل
فان مسير القمر في ساعة اذا ضرب في : ٤٣٨١٤ ، وقسم على : ١٧٣٢٥ ،
خرج قطر الظل غير المعدل ، وكذلك ان ضرب مسير لدقيقة اليوم في :
٣١٩٠٧ ، وقسم المجتمع على : ٢٤٦٥ ، او ضرب بهته في : ٢١٩٠٧ ، وقسم
المبلغ على : (٢٠٧٩٠٠) ، واما تعديل قطر الظل فعلى مثال ما تقدم اذا
١٥ القى من مسير الشمس في ساعة : . ب ، ك ، د ، ونقص عشرة
امثال ما يبقى من الظل غير المعدل صار معدلا ، وان اريد التعديل من
البهت ضرب في خمسة وقسم المجتمع على اثني عشر فما خرج نقص من
الظل غير المعدل ، وان اريد من المسير للدقيقة ضرب في خمسة وعشرين
ونقص ما اجتماع من الظل غير المعدل فيصير معدلا ولأعداد المذكورة

(١) ب ، ج : قطر (٢) من ج ، ب وفي و : الكل (٣) ب : ٣٤٦٥ .

واذا أخذ أعظم ما يكون من اختلاف منظر العرض في أبعد مسكن عن
 خط الاستواء نحو الشمال وجمع اليه اختلاف منظر العرض الكائن للقمر
 في خط الاستواء نحو الشمال وهو أعظم مما يكون في المسكن الشمالى
 لم يلحق هذا المجموع بزيادة ذلك العرض على القطرين، ولم يمتنع ذلك
 قط، واما كسوفان قريان في استقبالين متوالين فانه يمتنع ايضا وان كان
 قطر الظل أعظم من قطر الشمس بالرؤية، وذلك ان الحد الأعظم
 لكسوف القمر اذا اضعف اقل من مسير العرض في الشهر الأوسط
 فاذا كان الشهر أصغر نقص مسير العرض و كان النقصان سبقا للشمس
 في الطرف الاول وسبقا للقمر في الطرف الأخير وهو اقل مما ينقص
 في حد الكسوف الأعظم اذ النقصان هاهنا تعديل الشمس عند الاوج، ١٠
 وتعديل القمر ايضا في طرفي الشهر الاصغر اقل من تعديله الأعظم
 فاذن لا يمكن ان ينكسف القمر في طرفي شهر ما .
 واما ان ينكسف في استقبال وتنكسف الشمس في الاجتماع
 الذى يتلوه او بالعكس ان تنكسف الشمس في اجتماع ما وينكسف القمر
 فى الاستقبال الذى يتلوه فانه ممكن لأن مسير القمر فى العرض لنصف ١٥
 الشهر الأوسط خمسة عشر جزءا وثلاث زائدة على نصف الدور، وهذه
 الزيادة يتوزع فيصير بعضها بعد القمر عن العقدة فى الاستقبال وبعضها
 بعد الشمس عن العقدة الأخرى فى الاجتماع، وذلك بالمسير الوسط،
 ويمكن ان يتفقا بحيث يقع فى احد البعدين كسوف لأحد النيرين وفى
 البعد الآخر كسوف للآخر، وفيما ذكرنا من هذه المعاني كفاية ٢٠
 لمن كمل النظر .

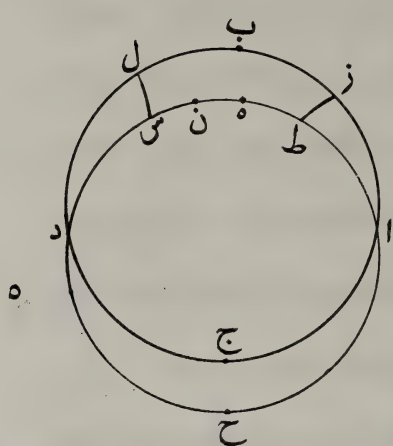
- الثانى الذى فى السنبلة للغروب كان وسط السماء ايضا جنوبى الميل
 فيكون ميل ما تقدم ، واما اذا كان الامر بالعكس فصار وسط السماء
 فى كلا الاجتماعين شمالى الميل قلّ اختلاف المنظر فى العرض ، واما فى
 طرفى شهر اصغر فيمتنع كسوف الشمس على طرفيه ، فانا ان فرضنا
 ٥ مسير القمر فى الشهر الاصغر من عند العقدة كان عرضه اقل من
 الكائن له اذا ابتداء عن جنبى العقدة ، و اذا نقصنا منه نصف القطرين
 بقى من العرض مقدار أعظم من ان يكون اختلاف منظر العرض بقدره
 اذا لم يكن فى احد الاجتماعين اختلاف منظر فى العرض فضلا عن
 ان يكون فضل ما بين اختلاف منظر العرض فى الوقتين اذا كان فيها
 ١٠ جميعا الى جهة واحدة ، وذلك انه اذا كان فى كليهما الى جهة واحدة
 وان القمر اذا كان من العقدة الى حيث اختلاف منظر العرض كان
 ذلك تباعدا للقمر عن الشمس فوجب ان يكون فضل اختلاف منظر
 العرض اذا كان فى الجهة الأخرى على اختلاف منظر العرض الذى
 باعد القمر عن الشمس بقدر زيادة العرض على نصف القطرين حتى
 ١٥ يمكن للينيرين فى الاجتماع تماس .
- و اما اذا كان اختلاف منظر العرض فى الاجتماعين مختلف الجهتين
 فان الامر على حاله ، من الامتناع ، لأنه ليس يكون للقمر فى المساكن
 الشمالية اختلاف منظر فى العرض نحو الشمال اكثر مما يكون له فى خط
 الاستواء ، واما الذى هو نحو الجنوب وهو أقل عند من يكون للقمر فى
 ٢٠ مسكنه اختلاف منظر نحو الشمال ، و اقل مما يكون عند من أمعن فى الشمال ،
 فاذا (١١٤)

إذا ساوى: ل س، نصف قطريهما، وإنما يعلم ذلك من جهة ان ازمان
سبق الشمس فى الاجتماع الاول معلومة و مثلها ازمان سبق القمر فى
الاجتماع الأخير، وإذا نقص جميع ذلك من مدة السبعة الاشهر الوسطى
صارت صغرى ولمعرفتها صار وقت الكسوف معلوما، وكذلك جزء
الشمس الذى يستخرج بهما بطليموس اختلاف المنظر وان كان الحق ٥
ان يستخرجه بجزء القمر فى فلكه المائل .

والمثال هاهنا فى مدة السبعة الاشهر الصغرى وهى مائتا يوم
وخمسة ايام ونصف يوم ان جزء الاجتماع الاول فى الدلو والاجتماع
الأخير فى السنبلة على تساوى البعد من اوج الشمس ولأن كسر
الايام المذكورة نصف اذا كان الكسوف الاول بقرب افق المشرق ١٠
كان الآخر بقرب افق المغرب، وإذا استخرج اختلاف المنظر واخذ
الفضل ما بين ما للنيرين منه فى المسكن المفسروض كان مجموع الفضلين فيهما
أعظم من ذلك القدر الذى يجعله بطليموس أصلا، وبذلك يتبين انه
يمكن فى الاقليم الرابع ان تنكسف الشمس على طرفى سبعة اشهر
صغرى فهو فى العرض الزائدة على عرضه فى الشمال اكثر امكانا اذا ١٥
كانت الشمس كما فرضنا ذاهبة فى الاجتماع الاول الى الذنب ومنصرفه
فى الاخير عن الرأس ليشتمل القمر فى كليهما عن المنطقة كما كان يجب
مثله على طرفى الاشهر الخمسة العظمى، وإنما يجعل بطليموس الاجتماع
الذى فى الدلو نحو المشرق والطالع من الافق ليكون وسط الساء
جنوبى الميل فيكون اختلاف منظر العرض اكثر، وإذا كان الاجتماع ٢٠

ل س ، وذلك مما يوجهه مسير النيرين اعنى ان يكون بعد القمر عن
 سفلى التدوير والشمس عن الالوج واحدا فى كل الاجتماعين ، فحيث
 ما كان فضل ما بين اختلافى منظر النيرين فى العرض اعظم من فضل
 عرض : ز ط ، على نصف قطر النيرين يمكن هناك ان تنكسف الشمس
 ٥ على طرفى السبعة الأشهر الصغرى ، وايضا ان كان كل واحد من : ل س
 ز ط ، أعظم من نصف قطرى النيرين بحسب ما كان فضل ما بين اختلاف
 منظر النيرين فى العرض ان كان القمر على : س ، فأعظم من فضل :
 ل س ، على نصف القطرين وان كان على : ز ، فأعظم من فضل : ز ط ،
 على نصف القطرين .

١٠ ونفرض احد البعدين من العقدة بعد التماس فيه النيران اقتداء
 ببطلينوس ولأن مسير النيرين الاوسط فى الاشهر السبعة الوسطى ومسير
 القمر فى العرض معلومة كلها وضعف تعديل الشمس مزيدا عليه نصف
 سدس ضعف ما بين النيرين فى كل واحد من الاجتماعين اذا نقص
 من مسير القمر فى العرض فى السبعة الاشهر الوسطى كان الباقي فى
 ١٥ هذا المثال قوس : س ح ط ، و : س ج ، متى كان البعد الذى فيه يتماس
 النيران كان : ا ط ، معلوما ، وكذلك زيادة : ز ط ، على نصف القطرين
 لأن : ا ط ، يخرج أعظم من : س ج ، وقد يمكن ان تنكسف الشمس فى
 عرض مسكن ما أو على طرفى سبعة أشهر صغرى من جهة كون اختلاف
 منظر القمر فى هذين الطرفين اذا نقص منه اختلاف منظر الشمس
 ٢٠ فضل مجموع الباقيين فى الطرفين على فضل : ز ط ، على نصف القطرين
 اذا



(١٥١)

ولهذا يستعمل بطليموس فى هذا
الموضع المسير الاوسط دون المختلف
ويجب ان يعلم ان ما ذكرناه من امكان
كسوف الشمس انما هو فى المساكن
الشالية اذا أشمل القمر عن المنطقة ليقربه
اختلاف منظر العرض من الشمس لأنه
اذا اجنب عنها بعده اختلاف منظر العرض
عن الشمس و منع كسوفها الا فيما كان

من عروض المساكن فى الجنوب مساويا لعرض هذه الشالية ، واذ تبين
انه يمكن ان تنكسف الشمس فى الاقليم الاول على طرفى خمسة اشهر .
عظمى فانه فى المساكن التى هى فى الشمال اشد امعانا اكثر امكانا لأن
اختلاف منظر العرض نحو الجنوب أكثر فيما هو فى الشمال اوغل .

واما فى السبعة الاشهر الصغرى فليس يصير فى المثال ان تضع
الشمس فى الاجتماع الاول على : ل ، وفى الاخير الذى لتمام هذه
الاشهر على : ز ، ليشتمل القمر فى كليهما عن المنطقة ويذهب الشمس
فى اولهما الى الذنب وينصرف فى آخرهما عن الرأس واختلاف منظر
العرض فى الجنوب بقرب القمر من الشمس ، واذا سلكتنا الطريق
المتقدم ووضعنا ان : س ج ، هو البعد الذى يساوى فيه عرض القمر
نصف قطرى النيرين فى بعديهما عن الارض المحدودين فى طرفى هذه
الاشهر خرج : ا ط ، أعظم من : س ج ، و : ز ط ، لذلك يكون أعظم من :
٢٠

الشمس في هذين الاجتماع عين في العرض الذى يفضل اطول نهاره على المعتدل بنصف ساعة اختلاف منظر في العرض في ممثل القمر اذا التى من كل واحد منها اختلاف منظر الشمس في فلسكه كان مجموع الباقيين أعظم من زيادة : ل س ، على : ز ط ؛ الذى هو نصف قطرى النيرين في بعدهما المفروضين من الارض ، وانما ذكرنا ممثل القمر في اختلاف منظره دون المائل لأن بطليوس يستعمله كذلك تساهلا اذ ليس يدخل عليه فيما يريد بيانه ضرر ، وايضا فانه يعمل كما اقتدينا به آنفا على ان زيادة : ل س ، ^١ [على : ز ط ، المساوى لنصف قطرى النيرين كزيادة مجموع : ل س] ^١ ، ز ط ، على قطرى النيرين اذا كان كل واحد من : ل س ، ز ط ، أعظم من نصف قطريهما و بعد : س ، من : ط ، في كلا الحالتين واحدة ،

وليس ذلك على الحقيقة كذلك لأن الاجزاء التى هى أبعد عن العقدة حصتها من العرض يكون اقل ولكن ليس بين ما يفعل وبين الحقيقة هاهنا قدر يحسّ به وسبق القمر في جميع ازمان ما بين الاجتماع الاوسط والمقوم المتساوية لا يكون واحدا ، ولكن القمر هاهنا اذ هو بقرب البعد الاوسط من فلك التدوير والشمس في مثله من فلك الاوج والمسير هناك قليل الاختلاف فلن يحصل فيه من ذلك ما يحسّ به .

العرض على فضل ما بين العرض المرقى ونصف قطرى النيرين ويكون الشمس فى الاجتماع الاول العديم اختلاف المنظر اقرب الى العقدة من : ز ، لأنها فى الاجتماع الثانى ابعد عن العقدة الأخرى فيكون للشمس كسوف فى طرفى الخمسة الأشهر العظمى ، وايضا فاذا كان كل واحد من : ل س ، ز ط ٠ أعظم من نصف قطرى النيرين كان : س ج ، ٥ أصغر وفضل : ل س ، على نصف قطرى النيرين كذلك أصغر من : س ز ، فكل مسكن يكون فيه فضل ما بين اختلافى منظر النيرين فى العرض أعظم من فضل : ز ط ، على نصف قطرى النيرين اذا كان القمر على : ط ، و جزء الشمس : د ا ، وأعظم من فضل : ل س ، على نصف قطرى النيرين اذا كان القمر على : ط ، و جزء الشمس : د ا ، فان ١٠ الشمس تنكسف فيه على طرفى الخمسة الاشهر العظمى ، ولأن مواضع الاوج والحضيض والذروة والسفل والحركات معلومة فان سبق القمر فى الاجتماع الاوسط الاول وسبق الشمس فى الاجتماع الاوسط الاخير وموضعاهما المقومين والمدة بين الاجتماع الاوسط والمقوم فى طرفى الخمسة الاشهر الوسطى كلها معلومة فان مدة الخمسة الاشهر العظمى ١٥ تكون لذلك معلومة .

ومتى فرضنا وقت الاجتماع الاول على بعد معلوم من فلك نصف النهار تبين لنا بعد وقت الاجتماع الأخير عن فلك نصف النهار ايضا فيكون اختلاف المنظر له معلوما اذا كان عرض المسكن معلوما لجزءى

تماس القمر الشمس في المنظر في بعديهما من مركز الارض اللذين يوجه
 ما فرضنا من حركتهما اما الشمس فعن جنبتي الحضيض ، واما القمر فعن
 جنبتي الذروة وجدنا : س ج ، أعظم مقداراً من البعد عن العقدة الموجب
 التماس في بعديهما من مركز الارض بحسب المفروض ، ولكن بعديهما
 ٥ من مركز الارض اذا علم كان : ز ط ، الذى بقدر نصف قطريهما يكون
 معلوماً ، ولذلك يكون : ا ط ، معلوماً و : ط س ، هو مسير القمر في العرض
 في الخمسة الاشهر الوسطى مزيدا عليه ما يجتمع من ضعف تعديل الشمس
 في كل واحد من الاجتماعين الاوسطين مضموماً اليه نصف سدس ضعف
 بعد ما بين النيرين في هذين الاجتماعين ، فهو اذن معلوم و يبقى : س ج ،
 ١٠ معلوماً و لأجله : ل س ، معلوم لكن : ل س ، يخرج بالحساب أعظم
 من : ز ط ، فليكن : س ، مساوياً لفضل ما بينهما وهو معلوم ، و اذا كان :
 ز ، موضع اجتماع مقوم ثم كان المرئى بعدم اختلاف المنظر فيه فان
 كل مسكن يمكن ان يكون فضل ما بين اختلاف في منظر النيرين في العرض
 أعظم من : س ، يمكن فيه كسوف الشمس على طرفي الخمسة
 ١٥ الاشهر العظمى .

وذلك انه اذا كان اختلاف منظر العرض في المثال بقدر : س ،
 فانه يمكن ان يكون الاجتماع الاول أقرب من العقدة فتتكسف الشمس
 والاجتماع الأخير أبعد عن العقدة ولكن بحيث يقصر فضل عرض
 القمر المرئى على نصف قطري النيرين عن : س ، ليسكون الكسوف
 ٢٠ من قطر الشمس بحسب زيادة : س ، ما بين اختلاف في منظر النيرين في
 العرض

التوالى، فليكن: ب'، نظير جزء الشمس المقوم والقمر فى هذا الاستقبال
منصرف عن سفلى التدوير فانه يكون من موضع الاستقبال الاوسط
الى التوالى ويكون السبق له والمقوم من: ب'، نحو: ا'، وليكن على: ع
وان نحن حسبنا ذلك يبعد الشمس فى اول هذه الأشهر السبعة الوسطى
الاستقبال^٢ و آخرها كانت عن جنبى الاوج فى وسط الاشهر، وبعد ٥
القمر فى أولها و آخرها عن جنبى سفلى التدوير .

ثم انزلنا ان القمر فى بعد: ك'، عن نقطة: ج'، تماس دائرة الظل
خرج لنا بالحساب: ا' ع'، أعظم من ان يكون للقمر فيه كسوف فضلا
عن ان يكون بعد: ك'، عن: ج'، بعدا يقع فيه للقمر كسوف، فان بعد:
ا' ع'، يكون حينئذ أعظم مما يكون عليه لولم يكن على نقطة: ك'، التماس ١٠
دائرتى القمر والظل، ومن ذلك يتبين انه ليس يمكن ان ينكسف القمر
فى طرفى سبعة أشهر صغرى واما للشمس وما يمكن من ذلك فيما
ولا يمكن، فنعيد لها دائرتى: ا ب ج د، ا ه ج ح، لثلا يمتد التمثيل
فى صورة واحدة (٤) فليكن فى الاجتماع المفتوح به الاشهر الخمسة العظمى
جزء الشمس فى فلك القمر الممثل نقطة: ز، و جزء القمر فى فلكه ١٥
المائل: ط، فى الاجتماع المختتم به هذه الاشهر جزء الشمس فى مثل
القمر: ل، و جزء القمر فى المائل: س، و فضل: ز ط، ل س، بدوائر
عظام، وكما تقدم فى كسوف القمر يكون: ط س، معلوما وبقى مجموع:
س ج، ط ا، معلوما، فاذا وضعنا ان: ا ط، البعد من العقدة التى فيه

(١) ج: ف (٢) ليس فى ب، ج (٣) ب، ج: عقدة (٤) ابتداء شكل: ١٥١ .

كلا الجانبين فقوسا : ك ي ، ع ف ، متساويتان ، و اذا احتسبنا ذلك وجدنا كل واحدة من قوسى : ا ع ، ك ج ، اصغر من حد الكسوف الموضوع بعد وسطه من العقدة فبين من ذلك انه يمكن ان ينكسف القمر على طرفى خمسة اشهر عظمى ، وهو ما اردنا ان نبين .

٥ و الاشهر الوسطى تصغر اذا كان ما شرطنا فى الاشهر العظمى من حضيض الشمس وذروة التدوير على خلافه فتوسط الاوج مسير الشمس و توسط سفلى التدوير مسير الخاصة بعد سقوط الادوار التامة منه ، فانا ان جعلنا نقطة : م ، للتمثيل موضع استقبال ما اوسط على مبدأ سبعة اشهر صغرى و نقطة : د ، مريضع الاستقبال الثامن الذى يختتم به هذه الاشهر السبعة ، فمن أجل ذهاب الشمس فى الاستقبال الاول الى حضيضها فان نظير جزءها يكون من موضع الاستقبال الاوسط الى توالى لبروج ، وليكن : ي ، والقمر على ما وضعنا الامر عليه ذاهب الى سفلى التدوير فهو عن موضع الاستقبال الى خلاف التوالى ، فالسبق

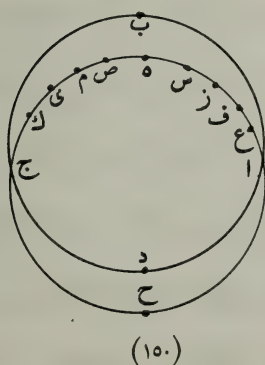
لنظير جزء الشمس و الاستقبال المقوم من :

١٥ ي ، نحو : ج ، الذى جعلناه للنظير المقوم من :

ي ، وليكن : ك ، وفى الاستقبال الاخير

الشمس منصرفة عن اوجها فان نظيرها يكون

من موضع الاستقبال الاوسط الى خلاف



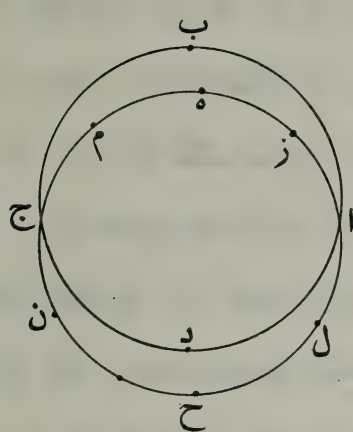
(١) ج ، ب : حسينا .

العرض للاشهر الوسطى ، وهذه الاشهر تعظم اذا توسط حضيض الشمس مسيرها فيها و توسطت الذروة مسير خاصة القمر بعد سقوط الادوار منها .

(١) فيكون القمر وقت الاستقبال الاوسط الذى هو مفتوح تلك

- الشهور الى توالى البروج من : ز ، و ليكن على : س ، ونظير الشمس ٥ الى خلاف التوالى و ليكن : ف ، واذن التقدم و السبق للقمر فان موضع الاستقبال المقوم من : ف ، يكون نحو العقدة ، و ليكن : ع ، فلا ن : زس ، تعديل القمر معلوم من جهة الخاصة و : زف ، تعديل الشمس معلوم من جهة حصتها وقع بالتقريب نصف سدس قوس : س ف ، فهو معلوم فقوس : ز ع ، التى بين الاستقبال الاوسط و المقوم معلوم ، ومتى ١٠ حصل مركز التدوير على : م ، موضع الاستقبال الاوسط عند تمام الخمسة الاشهر الوسطى كان القمر منه الى خلاف التوالى بسبب تعديل الناقص ، و ليكن على : ص ، وكان نظير جزء الشمس نحو العقدة : ص م ، بسبب تعديله الزائد ، و ليكن : ي ف ، ولأن السبق حينئذ للنظير فان الاستقبال منه الى التوالى و ليكن : ك ، و تعديل كل واحد من النيرين فى الاستقبال ١٥ الاخير مساو لتعديله فى الاستقبال الاوسط تكون هذه القسئ مساوية لنظائرهما الاولى ، ونسبة مسير الشمس الى مسير القمر فى كل واحد من الاستقبالين الاول والاخير نسبة واحدة لتساوى بعد الشمس فيها عن الحضيض فى كلتي الجهتين و تساوى بعد القمر فيها عن الذروة فى

(١) ثم ليكن: ا ب ج د، فلك القمر الممثل و: ا ه ج ح، فلكه المائل،
ونأخذ قسي: ا ز، ا ل، ج م، ج ن، بحدود كسوفات القمر فتبقى
قوسا: ز ه م، ل ح ن، اللتان يتمتع فيهما كسوف القمر ولا له فيها
تماس مع الظل، وفي ستة أشهر قمرية وسطى يفضل مسير القمر في العرض
ه على الادوار التسامة اكثر من نصف دور لأن مسيره في الطول بعد



(١٤٩)

الادوار هو مسير الشمس الأوسط،
ومسير الطول مع مسير الرأس هو
مسير العرض و مسير الرأس عن تلك
المدة اكثر من نقصان مسير الشمس
عن نصف الدور، وليكن أحد كسوفين
عند: ج، فيكون الثانى الذى على رأس
الستة الاشهر الوسطى فيما بين: ا د،

قريبا من: ا، بحيث يقصر عن اصغر حدود الكسوف، واذا كان اولهما
بين نقطتي: ج، م، كان الثانى اما على: ا، واما بين: ل، م، واما بين:
ا ز، اقرب الى: ا، مما كان حين كان الاول على: ج، نفس العقدة ثم
لنجعل مركز التدوير وقت استقبال اما اوسط على: ز، وليكن: ز ه م،
مسير العرض في خمسة اشهر وسطى فيكون: م، موضع المركز
للاستقبال السادس الاوسط الذى هو خاتمة تلك الاشهر، ولنزل ان:
ا ز، ج م، متساويان وان لم يكونا كذلك بسبب ما قدرنا من مقدار حركة

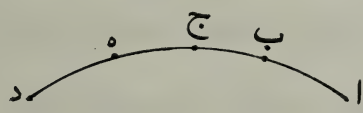
فلك التدوير معلومة ونسبته الى قطر الظل معلومة فان نصف مجموعهما
 فى سفلى التدوير معلوم ، و اذا كان عرضا للقمر فبعده عن العقدة التى
 اقتضاه معلوم واما تقدم فى البعدين النيرين وقت الاجتماع الاوسط
 فهو على مثله و مقداره فيما بين القمر و بين نظير جزء الشمس فان زيد
 على البعد الاول من العقدة نصف سدس أعظم ما يكون بين النيرين ٥
 فى الاجتماع الاوسط مجموعا الى تعديل الشمس الأعظم كان ذلك على
 الاستظهار أزيد مما هو فى الشمس لأن قطر الظل ايضا يتناقص بتناقص
 قطر القمر اذا كان فى بعده الاوسط .

و تصحيح هذا الباب اما فى كسوف الشمس فبأن نأخذ نصف
 قطر القمر فى سفلى تدويره و يضم اليه نصف قطر الشمس فى موضعها ١٠
 من فلك أوجها ويزيد على المبلغ أعظم اختلاف منظر العرض و نعرف
 البعد عن العقدة اذا كانت هذه الجملة عرضا للقمر ، و نزيد على هذا
 البعد تعديل الشمس الأعظم مجموعا اليه نصف سدسه و ابلغ منه استقصاء
 ان تكون نسبة ما يزداد على تعديل الشمس الأعظم اليه كنسبة مسير
 الشمس فى موضعها من فلك الأوج الى سبق القمر فى موضعه من فلك ١٥
 تدوير الشمس فى موضعها من فلك الأوج .

و اما فى كسوف القمر فانا نزيد على البعد عن البعد الذى يساوى
 عرضه فمجموع نصف قطر الظل و نصف قطر القمر فى سفلى التدوير
 أعظم تعاديل الشمس مزيدا عليه اما نصف سدسه و اما ما هو
 أشد استقصاء منه .

البعد عن العقدة يكون ثمانية اجزاء واثنين وعشرين دقيقة واذن الاجتماع الاوسط لا يكون مقوما الا بالوجوه التى تقدم بيانها واذا اختلفا فبمجموع تعديل النيرين الأعظمين .

(١) فليكن : ا ب ج ه د ، من فلك البروج ويكتفى به عن المائل ه و ان سار القمر عليه و : ا ، موضع العقدة و : ا ب ، البعد الأعظم عنها و : ه ، موضع الاجتماع أوسط و فى الأعظم بعدى النيرين فى الاجتماعات الوسطى يكون : ه ، بين النيرين ، فلتكن الشمس على : ج ، والقمر على : د ، و : ج د ، معلوم لانه مجموع التعديلين الأعظمين و : ج ه ، منها ما للشمس و الى ان يلحق للقمر بها تسكون الشمس قد سارت من عند : ج ، الجزء الذى يناسب به مسير القمر وذلك بالتقريب جزءا من اثنى عشر من : ج د ، لكن الاجتماع على : ب ، ف : ب ج ، معلوم وهو الجزء من اثنى عشر من مجموع التعديلين ، الأعظمين ، فاذا زيد على ما خرج له من البعد الأعظم عن العقدة حتى يكون : ه ب ، التماس صار جميع ذلك بعد الاجتماع الاوسط عن



(١٤٨)

١٥ العقدة على أعظم مقاديره لوقت التماس والقمر لا يستوفى تعديله الأعظم الا بالقرب من بعد الأوسط فى ذلك التدوير ، فاذا استعملناه على مقداره عند الحضيض استظهرنا لمعرفة الابعاد العظمى وان لم يكن اجتماع فى الحضيض .

واما حدود السكسوفات القمرية فلان قطر القمر اينما كان من

عرض القمر أعظم ما وقت تماس النيرين ومتى زدنا اختلاف المنظر فى الطول على موضع ' [القمر او نقصانه] منه حسب ما يوجهه ، شرائطه ثم استخراجنا عرض القمر ما يحصل منه كان : ب ه ، بالتقريب ، وفى عكسه اذا كان : ب ج ، معلوما كان بعداً : ج ، عن العقدة معلوماً ، واذا كان : ط ج ، الى خلاف جهة العقدة كان زيادة فى أعظم ابعاد القمر عن العقدة ٥ التى لا يوجب غير المماسية ، وذلك ان القمر فى انصرافه عن العقدة اذا شرق عن دائرة عرض اقليم الرؤية فكان اختلاف منظر الطول لذلك الى خلاف جهة العقدة والاجتماع المرئى لأجل ذلك قبل المقوم ، فالقمر وقت المرئى يكون اقرب الى العقدة بالرؤية من موضعه المقوم اليه وفى ذهابه الى العقدة اذا غرب عن دائرة عرض اقليم الرؤية كان اختلاف المنظر ١٠ لذلك الى خلاف جهة العقدة لكن الاجتماع المرئى فى هذه الحالة يكون بعد المقوم فىرى القمر فيه أقرب من العقدة ، وفى خلاف ذلك يكون القمر أبعد عن العقدة وقت المرئى واختلاف منظر الطول الى جهة العقدة ، وقد وجد بطليموس جميع ذلك على اصوله التى بنى عليها فى عرض القمر وبعده عن الارض وقطر النيرين واختلاف المنظر ، اما ١٥ اذا كانت الشمس جنوبية عن القمر واختلاف منظر العرض جنوبى ، وفى الغاية التى ذكرنا ان وجودها بالاستقراء فان البعد عن العقدة يكون سبعة عشر جزءاً واحدى واربعين دقيقة ، واذا كان القمر جنوبياً عن الشمس وعلى تلك الغاية من اختلاف منظر العرض فى الشمال فان

على فلك البروج بدلا من القوس القائمة على فلك البروج راجعا في ذلك الى مقتضى الحس اذ ليس بينهما ما يضر اختلافه .

(*) فليكن لما قصدناه : ا ب ، من فلك الروج و مركز الشمس عليه :

ب، و: اج، الفلك

٥ المائل، وليقم : بج،

على: اج، وهو الذى جـ
عليه المياسة او أكثر

الظلم لوسط الكسوف

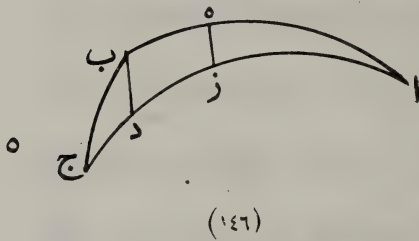
(۱۴۷)

وليكن القمر في المائل على: ج ، الآانه يرى وقت التماس على: ب ،
 ١٠ من دائرة: ب ج ، وموضع المماسه: ه ، ولنضع الشمس في الحضيض
 والقمر في سفلى التدوير ليكون: ب د ، نصف مجموع قطرى النيرين على
 أعظم مقاديره ، ومعلوم ان: ط د ، هو اختلاف المنظر الكلى وانه منقسم
 الى: ط ج ، الذى منه فى الطول والى: د ج ، الذى فى العرض وقد
 تقدم تقسيمه اليهما ، ولناخذ: ط د ، أعظم ما يكون من اختلاف منظر
 ١٥ العرض فى البلاد سواء كانت فى الشمال او فى الجنوب الآان السكى
 فى الشمال ومعرفه ذلك بالاعداد موكول الى الاستقراء فاذا كان الوضع
 على ما فرضنا ، وكانت الشمس اجنب^١ عن القمر كان: ب ج ، القائم مقام

(*) إبداء شكل: ١٤٧ (١) كذا والظاهر انه اشار الى عبارة السطر الاخير من هذه الصفحة وهي: وكانت الشمس اجنب عن القمر كان: ب ج ، القائم مقام عرض القمر اعظم ما يكون وقت تماس النيرين ومق زردنا اختلاف المنظر في الطول على موضع القمر او نقصانه منه حسب ما يوجه شرائطه ثم استخرجنا عرض القمر ما يحصل منه كان: ب ه ، بالتقريب وفي عكسه .

عرض

مركزي النيرين، فانا ان انزلنا الأمر على ان مركز الظل او الشمس على :
ب، ومركز القمر على : د، من الفلك المائل كان وسط الكسوف



على : د، والاجتماع المحسوب على : ج،
فوسط الكسوف بعد الاجتماع اذا
سار القمر الى العقدة وقبله اذا
انصرف عنها والعمود الواقع من

- من : ج، على : ا، تساوى : ب : د، ومتى كان القمر على : ج، ومركز الظل
او الشمس على : ب، و الى ان يقوم القوس التي بين المركزين على الفلك
المائل تكون الشمس قد تحركت ايضا من : ب، فلا يكون حينئذ العرض
مساويا للقوس المحسوبة، و اذا حسب ذلك لم يوجد فيه من التفاوت ما
يحتاجه ولئلا يظن ظان ان وسط الكسوف يكون وقت قيام القوس
الواصلة بين المركزين على المنطقة، نعيد قوس : ا ب، من فلك البروج و :
ا ج، من الفلك المائل، وليقم : ج ب، على : ا ب، و : ب د، على :
ا ج، فالقمر اذا كان على : د، تكون الشمس او الظل فيما بين نقطتي :
ا، ب، فتكون القوس الواصلة بين المركزين القائمة على : ا ج، واقعة
بين : ا ز، وليكن : ز هـ، وهو أصغر من : ب د، و : ب د، اصغر من :
ب ج، فاذن وسط الكسوف كائن وقت قيام ما بين المركزين على الفلك
المائل، وذلك ما اردنا ان نبينه .

وانما يجعل بطليموس : ا ب، ا ج، كلمتوازيين لقوت ما بين مقدار

- زاوية : ا ب د، الحادة ومقدار القائمة الحس، ومثله نأخذ العرض القائم ٢٠

الاجتماع وكذلك اذا كان :ج ، نظير الشمس عدوه الاستقبال ولو كان
النظير :د ، لكان الاستقبال ، فاذا كان القمر سائرا الى العقدة كان
سابقا للشمس بالحقيقة وقت الاجتماع المحدود ، واذا كان منصرفا عن
العقدة كانت الشمس سابقة له وذلك سبق في هذا المثال بقدر :ج د ،
ولهذا أحقنا ذلك الجدول الخامس بجدول تعديل القمر ومن قصد
منهم تصحيح الاجتماع وهو يعلم ان اختلاف حركة القمر في فلكه
المائل لاسباب هي الموجبة لتعديلهما ثم من هذه الجهة ايضا فليست حضيض
المسير في الفلك المائل من فلك البروج على نسبة واحدة كما هي مختلفة
في مطالع خط الاستواء أعني انها ليست مساوية لاجزاء فلك البروج
المتساوية فانه انما يؤثر التساهل في هذا المعنى لصغر القدر . ١٠

(١) فقد بين مانالاوس في الشكل الخامس من المقالة الثانية ان نسبة
جيب مجموع :اب ، اد ، الى جيب فضل ما بينهما اى بعد كان بعد
نقطة :ب ، من نقطة :ا ، نسبة واحدة وبهذا يسهل ان يعلم أعظم ما يكون
من الاختلاف بين قوسى :اب ، اد ، وهو اذا كان مجموع :اب ،
١٥ اد ، ربعا واذا استخرج ذلك الحساب وجد مقداره يسيرا فضلا
عما دونه ، والكسوفات تبتدى من اقل مقدار وتنتهى اليه عند تمام
الانجلاء ويكون في وسط ما بينهما أعظم ما يغشى من ظلام وهو وسط
الكسوف عند غاية اقتراب مركز المنكسف من مركز :ا ، الكاسف
اما في القمرى فما بين مركزى القمر والظل ، واما في الشمسى فما بين

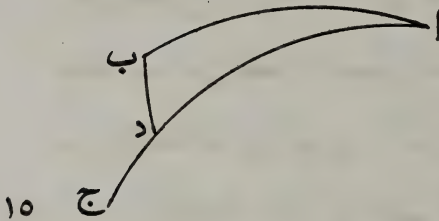
(١) ابتداء شكل : ١٤٦ .

الباب الخامس

في الحدود التي يتمتع الكسوف فيها عداها.

من اجل ان المتفقة^١ في حدود كسوفات النيرين اذا عرفت هي العلم بكمية الشهور التي يمكن الكسوف على رؤوسها او يمتنع فان فيه راحة في تكلف حساب الكسوف في كل اجتماع واستقبال، وقد هـ قدمنا في حساب الجدول الخامس من تعاديل القمر ما يتضح به ان الاجتماع المقصود المصحح به ليس الاوسط ولا المقوم ولا المرئي مع اهمال هذا الجدول كما جرت عليه عادة المنجمين ولنؤكد تعريف هذا المعنى باعادة الاشارة .

(٢) فليكن: اب، من فلك القمر المائل و: اج، من فلك البروج ١٠
و: ب د، قائم على: اج، فان فرضنا القمر على: ب، كانت درجته:
د، ومعلوم ان: اب، اذا



كان ربعا تماما ان: اد، ايضا ربع
وذلك معلوم، واما اذا كان: اب،
اقل من ربع فان: اد، اصغر من:
اب، وذلك ان زاوية: د د، قائمة

(١٤٥)

و: اب، اقل من ربع، فزاوية: اب د، حادة، و: اب، أعظم من:
اد، فليكن: اج، مساويا ل: اب، فاذا كان القمر على: ب، والشمس
على: ج، فانهم يعدونه الاجتماع، ولو كانت الشمس على: د، كان

فى المسكن المارّ عليه سهم المخروط او بالقرب منه، ثم يجب ان يتصور ان القمر والارض فى دوران ظليهما حولهما شرع واحد وكذلك فى اشكال قبول النور، وان كان احدهما ساكنًا والآخر متحركًا فن عرف ان قاعدة مخروط ظل القمر يكون فى الاجتماعات جانبه الاسفل هـ [وفى الاستقبالات جانبه الاسفل] ^١ وفى التربييع الاول جانبه المقبل وفى التربييع الثانى جانبه المدبر تصور منه ان ظله قد استدار بالنوب على جميع جوانبه الارض فى اليوم فمن توهم نفسه من الجو وافقه بحيث لا يخفى عن بصره فى مدة الشهر كما هو لظل كلية الارض ثم دارت الشمس عليها فى اليوم رأى من الضوء عليها هالالا يتزايد حتى ينصفها النور والظلام، وكذلك الى ان يستنير منها ما يرى على بمائلة الاستقبال ثم يتناقص على التدرج ^٢ الى الهلال الأخير والمحاق، وهذه هى حال ظل القمر وغاية طوله وضخامة حجمه اذا كان عديم العرض فى ذروة التدوير ومقابلة الشمس وهى عند أوجها .

(١-١) زيد من ج وهو كاترى (٢) من ج، ب وفى و: التاريخ .

الباب الرابع

فى ظل القمر^١ وتحديد انواعه .

اما اذا تقرر ان سبب الكسوف هو الظل بالاطلاق وظل الارض
منها ثابت الوضع من المنطقة لا يزول عنها الا بالسير^٢ فيها على محاذة
الشمس فواجب ان نتصور من ظل القمر انه اذا عدم العرض وقت
الاجتماع كان سهمه فى سطح فلك البروج فرؤى الكسوف التام فى
المسكن الذى على ذلك القطر، ثم لم يتم فيما قاربه ولم يمكن فيما باعده
فان عدم مع ذلك مثل الشمس صار سهم الظل فى سطح معدل النهار
على ذلك القطر وكان ما ذكرنا من امر الكسوف فى مساكن خط
الاستواء وما حوله، ثم ان طرف مخروط هذا الظل يتقلص ويرتفع
عن الارض اذا كان الاجتماع فى حضيض فلك الشمس وذروة تدوير
القمر وينسدل حتى يسوخ فى الارض اذا كان الاجتماع فى اوج فلك
الشمس وسفل التدوير، ومن اجل ما ذكرناه من امر الظل وسرب الضوء
معه عند التباعد عن مظهره يكون محيط ظل القمر على وجه الارض
ممتزجا بالشعاعات المشرقة على ما انفصل من الارض والمأمن من الهياآت
الكدرية وتغلب الدخانية على لونه، ولهذا اذا حصلت أبصارنا فيه وقت
الكسوف رأينا الهواء مصفرا مغيرا بسببه .

واما اذا عرض للقمر عرض فان سهم ظله يخرج من سطح فلك
البروج ويصير على احد اوتار الكرة ويكون ما ذكرنا من حال الكسوف

نصف دائرة بالتقريب والدوائر العظام تتقاطع على انصاف ويشترك لها القطر الأعظم .

و القسم الثانى النصف نفسه فى ليلقى الثامن و الثانى والعشرين من الشهر و الفصل المشترك من النور و الظلمة يكون فى المنظر خطا مستقيما ٥ مارا على وسط القمر لأن الدوائر ترى خطوطا مستقيمة اذا كان سهم مخروط البصر فى سطوحها .

و القسم الثالث الفاضلة على النصف و يكون شكل الظلام فيها على هيئة شكل النور فى القسم الاول هلاليا ، و اما الثانية فانها كذلك ينقسم فهذه القسمة فالكسوف الفاضل على النصف المشابه للأهلة ١٠ لا يتقاطر طرفاه لاختلاف مقدارى القمر و الظل .

و اما الكسوف المقسم بالنصف سواء كان نصف القطر او نصف المساحة و ان الاثلام فيه لا يكون خطا مستقيما و ترا او قطرا كما كان فى القسم الثانى هناك .

و اما القاصر عن النصف فلا يتغير النور فيه عن الهلالية كما تغير ١٥ فى القسم الثالث هناك فصارت الهلالية للظلام دون النور ، و هذا هو الفرق بين نوعى هذه الاشكال يتضح بقياس كل قسم فى النوع الى نظيره من النوع الآخر .

فى مجارى الطبيعة تحت فصول السنة ، وانما نصب الله تعالى الكسوفين من أعظم آياته و محانور القمر وخط موضعه ليتشكل بالهلال و صنوف الاشكال ، فيكون مواقيت للاعمال و قدر له عرضا و للجوزهر حركة لثلا يدوم كون الكسوف فى كل اجتماع واستقبال فتصير عادة معتادة يرخى عنان الاعتبار بدوام المرور عليها ولكنه يكون فى وقت دون ٥ وقت ليحمل على الحث عن سببه و يؤدى الى النظر فى عجائب الحلقة والاستدلال منها على مدبر الخليقة ، ولهذا جعل وقتا للعبادة زيادة فى التنبيه والتذكير والآ فالقمر فى السرار والمحاق اخفى جسما منه وقت كسوفه التام ، وفى الاشكال الحاصلة له عن جنبتي الاستقبال من النور والظلام على مثل ما يكون عليه فى الكسوف غير التام ولمثله جعل ١٠ الليالى الفاضلة فى وقته فليلة البراءة للنصف من الشهر والظنون متجهة فى ليلة القدر على سبع وعشرين منه ، ومعلوم مع هذا انه لو لم يكن للقمر كسوف لما توصل الى حركاته والتنفير عن احواله ، ولو لم يكن للشمس كسوف تام لما عرف مقدار علوها عن الارض ، وهذه هى طريق التسلق الى تحقيق التفكير فى الملائكوت وخلق السموات والارض ، ١٥ فاما الفرق بين اشكال نور القمر فى جرمه وبين بواقيه من الكسوف وهى ان الاولى ينقسم ثلاثة اقسام :

اولها القاصرة عن النصف المشابهة للهلال و طرفاها يبقى طرفى جرم القمر لأن كل واحد من القطعة المستترة منه و القطعة المبصرة

خرقه مدة ثم زيادة مقدار الشمس على مقدار الارض ، و اما القمر فانه لما تسافل عن الشمس وقع شعاعها منه وقت الاجتماع على القطعة التى لا يراها فحصل له ظل منخرط نحونا ، وبحسب قرب سهمه من ابصارنا ستر الشمس عنا وكشفها ولما تباعد عنه انعطفت القطعة المضئية منه و اشتراك بعضها مع القطعة المبصرة و ازداد مقداره بازدياد البعد عن الشمس وكان اول المقادير التى اقتدر^١ البصر على ادراكه هو الهلال .

ثم ازداد النور فى جرمه بازدياد ذلك المشترك وتبعه تطاول مدة اضاءته بعد غروب الشمس وتناوبت الاشكال النورية فى جرمه متزايدة الى الاستقبال فعنده اتحدت القطعتان واشتركتا باسرها فتم^٢ النور فى جرمه و اضاء فى كل ليلة ، ثم عاد بعده على تلك الاشكال بالتناقص وعكس مدد الاضاءة بعد غروب الشمس بالاظلام الى استتمام ذلك فى السرار واذ كان ظل الارض^٣ مقاطرا للشمس ملازما للمنطقة لا يأخذ عن جنبتها اكثر من نصف قطره والقمر دائم الانحراف عنها بعروضه فان عرضه اذا نزر فى وقت الاستقبال بحيث دخل او بعضه فى الظل انستر عن الشمس وانقطع نورها عنه فانكسف بقدر ذلك ،

١٥ فظل القمر بسبب كسوف الشمس و ظل الارض بسبب كسوف القمر ومن الذى يمكنه من اهل النظر ان يحمل هذه التقديرات على قضية الاتفاق وقد عاين منافع الحركة الاولى فى أحداث الليل والنهار وجدواهما على عمار العالم وعلم جدوى الحركة الثانية على جميع ما يصرف

(١) ج : اقتر (٢) ج : القمر .

الباب الثالث

فى صفة الكسوفين و تصورهما و الفرق بينهما و بين اشكال نور

القمر قبل الاستقبال و بعده .

الشمس مما لا يشك احد من اهل الصناعة فى انها نيرة و القمر غير

- نير كما ستارتها ، و انما يضىء منه الجانب المواجه للشمس على مثال استتارة ٥
الارض و الجدران و أمثالها من المستحصفة بوقوع الشعاع عليها و عدم
نفوذه فيها لعدم الشفاف .

فاما الكواكب فلما لم يطرد فيها الدلائل الموجبة للقمر شكله

السكرى تلونت آراء المجتهدين فى أنوارها ، فمنهم من اضافها الى مماثلة الشمس

- فى الاستتارة بنفسها ، و منهم من رأى اضافتها الى مماثلة القمر فى قبول ١٠

النور من غيره و لم يقارن اليقين باستحصاف شئ غير نير سوى القمر

و الارض و اجسامها ، و كل جرم مستحصف قوبل بآخر نير استنار منه

جهة و امتد منه فى خلافها ظل فى الهواء الى ان يلاقى مستحصفا آخر

فيظهر عليه ، و قد اتضحت كرية القمر و الارض فلهما ظل فى خلاف

- الجهة المواجهة منهما للشمس مستدير الشكل و الاحاطة بالضرورة على ١٥

أحد ثلاث صور هى الاسطوانية و المتسعة على دوام الامتداد و المتضايقة

بالانخراط ، لكن امتداد زمان الكسوف فى ذروة التدوير و تقاصره فى

سفله بقى عن ظل الارض الاسطوانية و الاتساع و قصر عليه الانخراط

اوجب ذلك ضرورة زيادة مقدار الارض على مقدار القمر اذ كان

- الظل الذى هو اصغر من الارض يستغرقه فى الكسوف و يمكث فى ٢٠

الاجتماع المرئى بعد المقوم، فاذا قسم فضل ما بين النيرين بالرؤية على
سبق القمر لدقيقة خرج دقائق ايام تأخر الاجتماع المرئى عن المقوم
واذا زيدت على وقت الاجتماع المقوم انتهى الى المرئى، فاما جزؤه
على قياس ما تقدم فى الاوسط وفى المقوم يقسم فضل ما بين النيرين
٥ على مسير الشمس لدقيقة وينقص من موضع المقوم ان كان شرقياً
عن دائرة عرض اقليم الرؤية ويزاد على موضع المقوم ان كان غربياً
عنها فيحصل جزؤ الاجتماع المرئى، وذلك بعد تصحيح بعد ما بين النيرين
لرؤية بتكرير العمل الذى لا بد منه فى استعمال حركة المتحركين، وكل
واحد من الاجتماع والاستقبال هو الشكل الذى عليه مدار امر البحار
١٠ والبحار اعنى فى المياه والاهوية، ويشاركها التريبع اذا صار ما بين
النيرين تسعين جزؤاً من فلك البروج والشمس اذا صار ما بين القمر
وبين الشمس او مقابلتها خمسة واربعين جزؤاً او بين الشمس وبين القمر
او مقابلته، ويظهر آثار ذلك فى مدود البحار وفى بحارين الامراض من
صناعة الطب، ومتى عرف عمل الاستقبال على بعد نصف دور لم يخف
١٥ عمل التريبع على بعد ربع دور والشمس على يمينه وليس فيها شئ
يحتاج الى ما احتاج اليه الاجتماع من القسم الثالث الذى هو المرئى
ولا يعدوا الاوسط والمقوم.

على ان القمر على نطاق البروج عديم العرض على ان من رام التحقيق وقد تقدمت له المعرفة فى وقت الاجتماع المقوم ببعد القمر عن الارض من جهة تقويمه وبعده عن سمت الرأس بمعرفة الارتفاع من قبل الماضى من النهار فانه يتمكن بما تقدم من معرفة اختلاف المنظر على دائرة الارتفاع المسمى كلبا نقسمه الى الطول والعرض، ومتى وضعنا ٥ القمر على منتهى ارتفاعه المرئى وقت الاجتماع المقوم نظرنا الى وضعه من دائرة عرض اقليم الرؤية، فان كان عليها نحو المشرق وكان جزؤه المرئى الذى ادى اليه اختلاف المنظر فى الطول الى توالى البروج فرؤى سابقا للشمس، وان كان بالحقيقة جزؤه جزؤهما فمعلوم ان اجتماع المرئى كائن قبل المقوم، ومتى قسم فضل ما بين النيرين بالرؤية أعنى فضل ما ١٠ بين موضع الشمس وهو جزؤ الاجتماع المقوم وبين موضع القمر بالرؤية وهو الذى اوجه اختلاف منظر الطول على سبق القمر للدقيقة خرج دقائق ايام تقدم الاجتماع المرئى على المقوم، فاذا نقصت من وقت المقوم حصل وقت المرئى ولكن اختلاف المنظر لوقت اجتماع المقوم لا يكون مساويا لوقت المرئى بل يفضل عليه . ١٥

ولذلك يجب ان يستخرج موضع القمر من اختلاف منظره وقت الاجتماع المرئى ويعاد العمل مرات حتى لا يختلف الا باجزاء غير مستعملة فلا يحس بها، وان كان الاجتماع المقوم عن دائرة عرض اقليم الرؤية الى ناحية المغرب كان جزؤه الذى ادى اليه اختلاف المنظر فى الطول الى خلاف التوالى فرؤى متخلفا عن الشمس وكان ٢٠

الخاصة ربما كان زائدا فيوجب للقمر من نفسه مجموعا الى الخاصة
تعديله الأعظم والخاصة غير المعدلة وحدها لا يوجه ، وهذا وان كان
كذلك فالفاضل في التعاديل عن جنبتي موضع أعظمها غير ظاهر فيما
يستعمل من الاجزاء فليس لهذا المظنون اذاً قدر محسوس .

٥ ثم ليكن الاجتماع المقوم على : ه ل ، والقمر على احدا نقطتي :
م ، ط ، اللتين هما السفلى والذروة الوسطيين ، فاذا وصلنا : ه م ، كان
الاختلاف بمقدار زاوية : م ب ه ، وهو أعظم ما يكون من هذه الجهة
لأن القمر اذا كان عند : ح ، [و : ل ط ، المساوي ل : م ك ، فاليوجه

هذا التعديل عند نقطة : ح ،] سواء كانت

١٠ الخاصة من : ط ، و من : م ، وهو مقدار

واحد لا يختلف حسا ولما حسب بطليموس

ما يوجه اختلاف التعديل اللازم من

نقطة المحاذاة وجده اربع دقائق واقتصر

لذلك في الاجتماعات والاستقبالات على

١٥ التعديل اللازم من التدوير .

(١٤٤)

و نعود بعد ما ذكرنا هو من نوعي الاجتماع الاوسط المقوم الى

نوعه الثالث وهو المرئي و نقول ان بطليموس ومن بعده من اهل

الصناعة لما وقفوا على نزارة عرض القمر في الاجتماعات الممكن فيها

الكسوف وان ما يلزم منه في اختلاف المنظر يسير القدر عملوا فيها

(١-١) زيد من ب ، ج .

على

و الآخر للنقصان و لكن هذا المقدار اذا كان بينهما وقت كون الأوسط فانه يكون أصغر منه اذا كان وقت كون المتقدم ايضا قبله و اما بعده فما يلزم النيرين من التعديل هو انقص من اعظمه فلتنزل ان المقوم كان وكل واحد من النيرين استوفى تعديله الأعظم باختلاف الصورة بينهما في الزيادة و النقصان و البعد الأوسط وقت الاجتماع المقوم هو بعد ما بين مركز التدوير و بين موضع الشمس الأوسط و هو نصف بعد مركز التدوير عن الأوج .

- (١) وليكن فلكه : ا ب ج ، على مركز : د ، و مركز العالم : ه ، و نقطة الانحراف : ز ، و التدوير : ط ل م ك ، على مركز : ب ، و خط : ه ح ، يماسه و عليه الاجتماع المقوم ، و نصل : ب ح ، ه ب ، ز ب ، و بعد كل ١٠ واحد من : ه ب ، ز ب ، على استقامته الى نقطتي : ل ، ط ، فيكون : ط ، الذروة الوسطى و : ل ، الذروة المرئية ، و قد استبان ان حركة التدوير الوسطى هي على مركز : ه ، دون : د ، و : ا ، اوج القمر ، فان زاوية : ا ه ب ، بمقدار ضعف البعد الأوسط و هي كما فرضناه بقدر مجموع التعديل الأعظم لكل واحد من النيرين و : ه ب ، اصغر من : ا ه ، ف : ب ح ، العمود ١٥ على : ه ح ، أعظم نسبة الى : ه ب ، منه الى : ا ه ، ف زاوية : ب ه ح ، في هذا الموضع أعظم منها لو كان مركز التدوير على : ا ، و متى حسبت في كل واحد من الموضعين حام مقدار الاختلاف بينهما حول دقيقتين و هو أعظم ما يكون بسبب فلك الاوج ، و ربما سبق الى الوهم ان : ل ، ط ، تعديل

واحد للاجتماع او فى موضعين متقاطعين للاستقبال، وان اريد الكائن
منهما فى الماضى التى وسط القمر من وسط الشمس ان كان المطلوب
اجتماعا او من مجموعته الى نصف دور ان كان استقبالا، وامثل فى البعد
الذى يبقى ما تقدم حتى يحصل الزمان الذى منه الى الوقت المفروض
٥ وليس ينماز المقوم على الاوسط الا باستعمال [مقوى النيرين فيه بدل
وسطيهما فى الاوسط و استعمال فضل] ' ما بين بهتية المقومين
دون الأوسطين وسبق القمر فيه افضل لافضائه الى التدقيق ثم
اعادة العمل وامتحانه مرات هى عمدة الامر وصحته فليعمل عليه
دون غيره .

١٠ واما معرفة الجزء الذى يكون فيه الاجتماع او الاستقبال فان بعد
ما بين النيرين او ما بين الشمس وما بين المقابلة ان كان وسطا مقى قسم
على بهتها الاوسط خرج ما اذا زيد على موضعها الوسط للاستشاف
او نقص منه للضى حصل موضعها لذلك الاجتماع او الاستقبال، وان كان
البعد مقوما قسم على بهتها المقوم ومسير الساعة المختلف ادنى فى هذا
١٥ المعنى الا ان يكون البهت مستخرجا من الساعة او الدقيقة ولا يختلفان
وان فعل بهت القمر و موضعه ما فعل بهت الشمس و موضعها حصل
به ذلك الجزء المطلوب وكان معيارا على ما اخرجه الشمس منه، وقبل
ذكر الاجتماع المرئى نقول ان أعظم ما يختلف به الاوسط والمقوم
هو مجموع تعديل الشمس والقمر الأعظمين اذا كان احدهما للزيادة

واما الاجتماع المرئى اذا خالف المقوم فانه معتبر بوضعه من دائرة عرض اقليم الرؤية وذلك انه متى اتفق الاجتماع المقوم عنها نحو المشرق رؤى القمر مع الشمس قبل الاجتماع المقوم لكون اختلاف منظره الى التوالى، واذا كان عنها الى ناحية المغرب رؤى معها بعد الاجتماع المقوم لكون اختلاف منظره الى اختلاف التوالى والحال ٥ في الاستقبال وان كان على مثله فليس يحتاج الى المرئ منه، ومتى كان الاجتماع المقوم على دائرة عرض اقليم الرؤية نفسها كان هو المرئ لبطلان اختلاف المنظر فى الطول عليها ويفرد الذى فى العرض منه بها الا ان يتفق القمر على سمت الرأس فيطلان حينئذ معا .

واذا تقرّر هذا من صورة حال الاجتماع والاستقبال قلنا ١٠ لمعرفة اوسطهما انما متى استخرجنا لوسطى الشمس والقمر لوقت مفروض معدل فكانا متساويين كان ذلك وقت الاجتماع او متفاضلين بنصف دور سواء كان ذلك وقت الاستقبال، فان لم يكونا كذلك و اردنا وقت الكائن منهما فى المستقبل اما للاجتماع فانا نلقى وسط الشمس من وسط القمر واما للاستقبال فبعد زيادة مائة وثمانين درجة على وسط الشمس فيبقى البعدين، النيرين ونقسمه على فضل ما بين بهتيهما الاوسطين فتخرج ايام ودقائقها وهى من الوقت المفروض الى الاجتماع او الاستقبال الأقرب من المستأنف، فلنعديل بتعديل الزمان ويعاد استخراج الاوساط والعمل عليها كالعادة حتى يصح ويحصل النيران فى موضع

الباب الثانى

فى اجتماع الشمس والقمر واستقبالهما وسائر الاوضاع الحاصلة
من بعدما بينهما .

الاجتماع يطلق على الكوكبين اذا كانا على دائرة واحدة من
٥ دوائر العروض ولم يتوسطهما احد قطبى فلك البروج لانه ان توسطهما
كان فى الاستقبال والكواكب والنيران فى ذلك شرع واحد،
والاجتماع ينقسم لثلاثة اقسام :

احدها الكائن بالمسير الاوسط، والثانى الكائن بالمسير المقوم
المقيس الى مركز الارض، والثالث المرمى المقيس الى ظهرها، وذلك مما
١٠ يختص باجتماع النيرين لاختصاص القمر بظهور اختلاف المنظر فى
مواضعه وقد يكون الاجتماع الاوسط للنيرين مقوما بأحد وجهين :
اولهما بعدم تعديلهما اذا كانت الشمس فى اوجها او حضيتها والقمر
فى ذروة التدوير او سفله فيكون موضعهما الاوسط هو المقوم بعينه .
والثانى بتساوى تعديلهما مع تشابه صورتها فى الزيادة معا
١٥ او النقصان معا ثم يخالف الاجتماع الاوسط الاجتماع المقوم بأحد
ثلاثة أوجه :

اولها عدم التعديل فى أحد النيرين وكونه للآخر، والثانى لكون
تعديلهما على صورتين غير متشابهتين حتى يكون تعديل أحدهما بالزيادة
والآخر بالنقصان، والثالث اختلاف التعديلين بالكمية وان اتفقا فى
٢٠ الصورة وعلى مثله حال الاستقبال .

واما

قَط	رکا	*۱	*۱	نه	ید*	ا	نا	قسط	قصا	*۱	*۱	کز	ید*	کا	ما
قَم	رک	ا	ا	نو	ید	ب	لد	قع	قص	ا	ا	کز	ید	کب	کا
قما	ریط	ا	ا	نخ	ید	ج	ید	قعا	ققط	ا	ا	کح	ید	کج	۰
قَب	ریح	ا	ا	لطا	ید	د	۰	قعب	ققح	ا	ا	کح	ید	کج	لط
قَج	ریز	ا	ا	۰	ید	د	مج	قعج	ققز	ا	ا	کط	ید	کد	یط
قَد	ریو	ا	ا	ا	ید	ه	کو	قعد	ققو	ا	ا	کط	ید	کد	نط
قَه	ریه	ا	ا	ج	ید	و	ز	قعه	ققه	ا	ا	کط	ید	که	لح
قَو	رید	ا	ا	د	ید	و	مز	قعو	ققد	ا	ا	ل	ید	کو	یح
قَز	ریج	ا	ا	و	ید	ز	کح	قعز	ققج	ا	ا	ل	ید	کو	نخ
قَح	ریب	ا	ا	ح	ید	ح	ح	قعح	ققب	ا	ا	لا	ید	کز	لح
قَط	ریا	*۱	*۱	ط	ید*	ح	مح	قعط	ققا	*۱	*۱	لا	ید*	کح	یح
قَن	ری	ا	ا	ط	ید	ط	کح	قف	قف	ا	ا	لا ^۲	ید	کح	نخ

(۱) ب : فط (۲) ب : لب .

مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد	
١٠	٢٠	٣٠	١٠	٢٠	٣٠			١٠	٢٠	٣٠	١٠	٢٠	٣٠		
قكا	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قكا	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قكب	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قكب	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قكج	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قكج	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قكد	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قكد	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قكه	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قكه	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قكو	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قكو	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قكز	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قكز	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قكح	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قكح	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قكط	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قكط	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قل	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قل	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قلا	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قلا	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قلب	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قلب	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قلج	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قلج	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قلد	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قلد	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قله	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قله	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قلو	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قلو	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قلز	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قلز	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد
قلح	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد	قلح	رل	ا	ا	ك	يج	ل	يد

عط	ر فا	.*	نخ	مد	يب*	نو	يج	قط	نا	.	نظ	مط	يج*	ل	لج
ف	رف	.	نخ	مز	يب	نز	لا	قي	رن	.	نظ	يب'	يج	لا	لد
فا	ر عط	.	نخ	مط	يب*	نخ	مط	قيا	رمط	.	نظ*	نه	يج	لب	نو
فب	ر عح	.	نخ	نا	يج	.	ز	قيب	رح	.	نظ	نخ	يج	لج	لز
فج	ر عز	.	نخ	مح	يج*	ا	كو	قيج	رمز	ا	.	ا	يج	لج	يج
فد	ر عو	.	نخ	نه	يج	ب	مد	قيد	رمو	ا	.*	د	يج	لد	.
فه	ر عه	.	نخ	نز	يج	ج	د	قيه	ر مه	ا*	.	و	يج	له	يب'
فو	ر عد	.	نخ	نظ	يج	ه	كا	قيو	ر مد	ا	.	ح	يج	لو	مه
فز	ر عج	.	نظ	ب	يج	و	م	قيز	ر مج	ا*	.	يا	يج	لز	ا.
فح	ر عب	.	نظ	د	يج	ز	يج	قيح	ر ممب	ا	.	يد	يج	لح	ل
فظ	ر عا	.*	نظ	و	يج*	ط	يز	قيط	ر ما	ا	.*	يو	يج*	لح	ج
ص	ر ع	.	نظ	ح	يج	ي	لح	قك	ر م	ا	.	يح	يج	لح	يو

(١) ب : نب ..

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		١٠	٢٠	٣٠	١٠	٢٠	٣٠			١٠	٢٠	٣٠	١٠	٢٠	٣٠
سا	رصط	٠	نخ	ج	يب	لح	كط	صا	رسط	٠	نظ	ى	يج	يا	يح
سب	رصح	* ٠	نخ*	هـ	يب*	لط	ح	صب	رصح	* ٠	نظ*	يب	يج*	يج	يب
سج	رصز	٠	نخ	ز	يب	لط	مز	صج	رصز	٠	نظ	يد	يج	يد	ل
سد	رصو	٠	نخ	ط	يب	م	كو	صد	رسو	٠	نظ	يز'	يج	يه	مح
سه	رصة	٠	نخ	يا	يب	ما	ح	صه	رصة	٠	نظ	يح	يج	يز	ز
سو	رصد	٠	نخ	يد	يب	ما	ن	صو	رصد	٠	نظ	كا	يج	يح	كد'
سز	رصح	٠	نخ	يو	يب	مب	لج	صز	رصح	٠	نظ	كج	يج	يط	لح
سح	رصب	٠	نخ	يح	يب	مج	ك	صح	رصب	٠	نظ	كد	يج	ك	مو
سط	رصا	٠	نخ	كا	يب	مد	ى	صط	رصا	٠	نظ	كه	يج	كا	نب
ع	رصر	٠	نخ	كج	يب	مه	د	ق	رصر	٠	نظ	كز	يج	كب	ز
عا	رفظ	٠	نخ	كز	يب	مو	ب	قا	رفظ	٠	نظ	كح	يج	كج	نظ
عب	رفح	٠	نخ	كط	يب	مز	ج	قب	رفح	٠	نظ	كط	يج	كد	نو
عج	رفز	٠	نخ	لا	يب	مح	يه	قج	رفز	٠	نظ	لا	يج	كه	لز
عد	رفو	٠	نخ	لج	يب	مط	ل	قد	رفو	٠	نظ	لد	يج	كو	يو
عه	رفه	٠	نخ	له	يب	ن	مط	قه	رفه	٠	نظ	لز	يج	كز	نه
عو	رفد	٠	نخ	لز	يب	نب	ط	قو	رفد	٠	نظ	م	يج	كح	لد
عز	رفج	٠	نخ	لط	يب	نج	لا	قز	رفج	٠	نظ	مج	يج	كط	يح
عح	رفب	* ٠	نخ*	مب	يب*	ند	ند	قح	رفب	* ٠	نظ*	مو	يج*	ل	نب

يط	شما	•	*نز	ح	يب*	يب	و	مط	شيا	•	*نز	م	يب*	ل	مه
ك	شم	•	نز	ط	يب	يب	لز	ن	شى	•	نز	ما	يب	لا	كد
كا	شلط	•	نز	ى	يب	يج	ز	نا	شط	•	نز	مج	يب	لب	ج
كب	شلمح	•	نز	يا	يب	يج	لط	نب	شح	•	نز	مد	يب	لب	مب
كج	شلز	•	نز	يب	يب	يد	يج	نج	شز	•	نز	مو	يب	لج	كا
كد	شلو	•	نز	يج	يب	يد	مه	ند	شو	•	نز	مح	يب	لد	•
كه	شله	•	نز	يد	يب	يه	يب ^١	نه	شه	•	نز	ن	يب	لد	لح
كو	شلد	•	نز	يه	يب	يه	نو	نو	شد	•	نز	نب	يب	له	يد ^٢
كز	شليج	•	نز	يو	يب	يو	لا	نز	شج	•	*نز	ند	يب	له	نه
كح	شلب	•	نز	يز	يب	يز	و	نح	شب	•	نز	نو	يب	لو	لد
كط	شلا	•	*نز	يج	يب	يز	مب	نط	شا	•	*نز	نح	يب*	لز	يب
ل	شل	•	*نز	يط	يب*	يح	يط	س	ش	•	نح	ا	يب	لز	نا

(١) ب : مب (٢) ب : يز .

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		١٠	٥	٠	١٠	٥	٠			١٠	٥	٠	١٠	٥	٠
ا	شنط	٠	نو	نخ	يب	ه	يب	لا	شكط	٠	نز	ك	يب	يح	نخ
ب	شنخ	*٠	نو	نخ	يب*	ه	كد	لب	شكخ	*٠	نز	ك	يب*	يط	لح
ج	شنز	٠	نو	نخ	يب	ه	لو	لج	شكز	٠	نز	كا	يب	ك	يح
د	شنو	٠	نو	نخ	يب	و	٠	لد	شكو	٠	نز*	كب	يب	ك	نخ
ه	شنه	٠	نو	نخ	يب	و	كد	له	شكه	٠	نز	كج	يب	كا	لح
و	شند	٠	نو	نخ	يب	و	مط	لو	شكد	٠	نز	كج	يب	كب	يح
ز	شنج	٠	نو	نظ	يب	ز	يج	لز	شكج	٠	نز	كد	يب	كب	نز
ح	شنب	٠	نو	نظ	يب	ز	لز	لح	شكب	٠	نز	كه	يب	كج	لز
ط	شنا	٠	نو	نظ	يب	ح	ا	لط	شكا	٠	نز	كو	يب	كد	يز
ى	شن	٠	نز	٠	يب	ح	كه	م	شك	٠	نز	كز	يب	كد	نز
يا	شمط	٠	نز	ا	يب	ط	مط	ما	شيط	٠	نز	كح	يب	كه	لو
يب	شمخ	٠	نز	ب	يب	ط	يج	مب	شيج	٠	نز	ل	يب	كه	يو
يج	شمز	٠	نز	ب	يب	ط	لز	مج	شينز	٠	نز	لا	يب	كو	نه
يد	شمو	٠	نز	ج	يب	ى	ا	مد	شيو	٠	نز	لج	يب	كو	لج
يه	شمه	٠	نز	د	يب	ى	كد	مه	شيه	٠	نز	لد	يب	كح	يا
يو	شمد	٠	نز	ه	يب	ى	ن	مو	شيد	٠	نز	له	يب	كح	يه ^٢
يز	شمج	٠	نز	و	يب	يا	يد	مز	شيج	٠	نز	لز	يب	كط	كح
يح	شذب	*٠	نز	ز	يب*	يا	لط	مح	شيب	*٠	نز*	لح	يب*	ل	و

خرج سبق اسرعهما ، فان كان احدهما مستقيما والآخر راجعا واحمل
 مسيرهما اجتمع' التراجع ولان الخاصة تكثر الى مسير ساعة النيرين
 لاستخراج سبق القمر وقطره وقطرى الشمس والظل ، فانا وضعنا
 مسيريهما المختلفين فى جدول بازاء حصة الشمس وخاصة القمر المعدلتين،
 فاذا ادخل كل واحد منهما فى سطر العدد وجد بازائهما مسير المطلوب °
 لدقيقة واحدة من دقائق الايام ، ومتى وضع فى مكانين وزيد نصف
 ما فى احدهما على ضعف الآخر اجتمع مسيره لساعة وان ضرب المسير
 لدقيقة فى ستين او المسير لساعة فى اربع وعشرين اجتمع البهت ، وهذا
 هو الجدول :

جدول

ينطوى هذا التباعد الى الايام والساعات بهذا التفاضل سواء كان متزايدا يسبق الا سرعت او متناقصا يتخلقه، ومعلوم ان حركتهما اذا كانتا في جهتين مختلفتين سمي احدهما مستقيما والآخر راجعا فان كان الراجع عن المستقيم نحو توالى البروج تناقص ما بينهما من البعد وان كان عنه نحو خلاف التوالى تزايد ذلك البعد ويكون ذلك التزايد والتناقص لمجموع مسيريهما وانطوى به الى الايام والساعات، وقد سمي فضل ما بين البهتين سبقا للا سرعت ومجموعهما تراجعا الا ان لفظة السبق استعملت في فضل ما بين المسيرين لساعة دون يوم طلبا للتدقيق ولواستعمل لدقيقة من دقائق الايام لكان ادق، ومن أجل مقصودنا في هذا الموضع ١٠ هو النيران دون الكواكب وحركتهما عرية عن الرجعة فان السبق هو المستعمل فيها دون التراجع وعمله للوقت المفروض ان ينقص منه نصف ساعة ويستخرج للشمس حصتها وارجها وللقمر وسطه وخاصته ثم يعومان كما تقدم ويزداد على كل واحد منهما استخراج حصة الساعة الواحدة منها وهى من دقائق الايام اثنتان ونصف ويعاد تقويمهما ١٥ على تلك المبالغ ويلقى المقوم الاول من المقوم الثانى فى كل واحد من الشمس والقمر النظير من النظير فيبقى مسيراهما للساعة فى الوقت المفروض ويبقى ما للشمس من ذلك مما للقمر فيبقى سبق القمر وان اقيم اليوم بدل الساعة حصل بهت كل واحد منها وفضل ما بين البهتين وربما سمي بهتا معدلا وربما سمي حصة المسير، وهكذا الحال فى ٢٠ كل كوكبين مستقيمي السير معا و راجعين معا اذا احتذى فيه ما تقدم

((و ١٣٦ ألف ج ٢٥١ ب ب ١٤٣ ب ل ١٥٩ ألف))

اول المقالة الثامنة

الواجب عند الفراغ من ذكر حالات كل واحد من الشمس والقمر بانفرادهما ان نذكر ما يشتركان فيه من كسوفيهما ورؤية الأهلة وما اشبه ذلك، وهذه المقالة مقصورة منها على ما فيه كفاية ٥ وهداية للتأمل الى الاحاطة بما خاض فيه اهل الصناعة من ذلك، وبالله التوفيق [والتسديد] ١ .

الباب الاول

في بهت الشمس والقمر ومعركة السبق ٢ والتراجع .

مسير السكوكب في يوم بليته يسمى بهتا ٣ له وهي لفظة هندية في ١٠ الاصل بهكتي ٢ الا انها خففت فاما هم فانهم يفصلونه بالاوسط والمقوم واما اصحابنا فانهم يطلقونه اذ لا يستعملون منه غير المقوم المرئي الذي يتردد بين نهايتي الابطاء والسرعة ويتوسطهما ذلك الاوسط، ومن اجل تباين حركات السكوكب في مقاديرها يلزم ان يتفاوت ويتقرب ويتباعد فيتصل في المنظر ويفصل وكل متحركين نحو جهة واحدة فان ما يحصل ١٥ بينهما من البعد يكون حاصلًا من فضل ما بين مسيريهما اذا كان الاسرع متقدما للابطأ نحو توالي البروج، وذلك ان الابطاء لو كان ساكنًا يحصل ذلك البعد من مسير الاسرع فقط لكنّه اذ ليس بساكن فانه يتحرك في مدة حركة الاسرع مقدارًا ما يكون نقصانًا عن ذلك البعد، ولهذا

(١) من ج ، ب (٢) ج : الستر (٣) راجع كتاب الهند للبيروني ص ٢٩٥ .

ويبقى : د ع : (٠، ج، يا) ، الا انه : سد ، ي ، فيكون : د ه ، بعد الشمس
 مثل نصف قطر الارض الف ومائتين وعشر مرات بالتقريب ، وقد
 ذكر مقدار : ط س ، بذلك ، فاذا كان : د ز ، واحدا كان : ز س :
 (٠، مه ، يح) ، ويبقى : د س : (٠، يد ، كب) ، وليكن : د س : (سد ، ي) ،
 ٥ نخط : د س : ج ، ن ، وجميع : زد ، مثل نصف قطر الارض مائتين وثمان
 وستين مرة ، وقد استبان فيما تقدم من احوال القمر ان بعده عن
 الارض اذا كان معلوما بالمقدار الذى به بعده الأبعد فى فلك الاوج
 معلوما او بعد جرمه عن مركز فلك البروج مطلقا ، فانه ايضا معلوم
 بالمقدار الذى به نصف قطر الارض واحد وبالعكس ، وان البعد اذا
 ١٠ كان معلوما كان اختلاف منظره معلوما فى أى موضع كان من دائرة
 الارتفاع ، فلما صار بعد الشمس عن الارض معلوما صار اختلاف منظرها
 بمثل ما فى تقدم القمر معلوما وحين جعل بعدها عن الارض بقدر
 واحد كان أعظم اختلاف منظرها عند الافق : (٠، ب ، نا) ، ولو كان
 اختلاف بعدها محسوسا نجعل لاختلاف منظرها حدين عند الاوج
 ١٥ والحضيض كما جعل للقمر فيه اربعة حدود حاشيتها البعد الاقرب
 والبعد الابد ، وفيما بينهما الكائن من سفلى التدوير عند الاوج ومن
 دروته فى الحضيض والمحيط بالامر الكلى ، وطريق مزاويلته مستغن عن
 الجزئيات والامثلة .

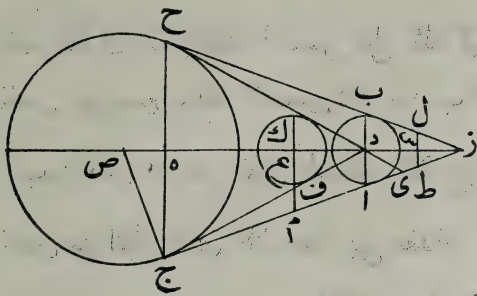
١ تمت المقالة السابعة من القانون المسعودى ، والحمد لله رب العالمين

٢٠ صلى الله على نبينا محمد وآله اجمعين .

كنسبة فضل ما بين : ه ج ، الى : ا د ، ف : د ز ، معلوم وكل واحد من : ه ج ، قطر الشمس و : ه د ، بعدها عن الارض و : ع ف ، قطر القمر و : د ز ، سهم المخروط معلومة بالمقدار الذي به نصف قطر الارض واحد و ذلك ما اردنا ان نحكيه .

- ومتى اخرجنا ان نقطتي التماس اعني : ج ، ي ، عمودي : ج ص ، ي د ، ه
 على خط : ج د ، مرا على مركزي الشمس و الارض ، وليكن مركز
 الشمس : ص ، و الارض : د ، لأن : د ا ، ليس بقطر وانها فاضل
 عليه شيء ما وان غاب عن الحس ، فلتشابه مثلثي : ه ص ج ، ي د ا ،
 تكون نسبة : ص ج ، الى : د ي ، كنسبة : ه ج ، الى : ا د ، وتلك
 هي نسبة : ه د ، الى : د ع ، المستخرجة بالوترين دون القطرين ، ولما
 لم يكن وقع اليينا كسوف للشمس تام مرصود في وقت معلوم ولا من
 الارصاد المحققة ما يمكن به الوصول الى هذا الباب من غير تسلّم ما أسسه
 بطليموس وجب ان نحكي ايضا المقادير التي وجدها هو ، اما الزاوية التي
 يوترها القمر أعني زاوية : ك د ف ، فانه وجدها : (. ، كا ، ك) ، فنصفها
 صار مثلث : ع د ف ، معلوم الزوايا وفيه ضلع : ع د ، س د ، ي د ، فهو ايضا
 معلوم الاضلاع ، وخرج له بذلك عرف : (. ، يز ، له) ، لسكن : س ط ،
 مثليه و ثلاثة اخماسه وهو : (. ، مه ، لح) ، والاثنان اللذان هما ضعف :
 از ، مساو للمجموع : ط س ، ع م ، ف : ع م ، اذن : ا ، يد ، كب ، ويبقى :
 م ف : (. ، نز ، مط) ، فاذا كان : ز ه ، واحدا كان : ع ه : (. ، يز ، مط) ،

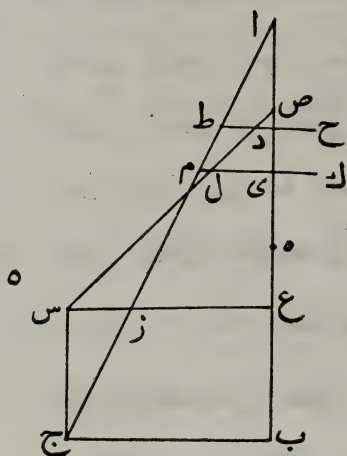
في البعد الذي يستر الشمس ويكشفها بأسرها ونخرج: د ك، د ف، من موضع الناظر وهو: د ط، لتقريب مماسين للقمر فلا محالة انهما يماسان الشمس اتصالا على نقطتي: ج، ح، لانهما موضعا تماسي: ز ج، ز ح، اياها انا ننزل انهما هما تساهلا، فليس ذلك بظاهر الضرر في هذا العمل ه ونصل: ك ف، ونخرجه الى: م، ونهب ان: ع، مركز القمر ونقرن: د س، مساويا ل: د ع، ونجيز عليه: ط س ل، قائما على السهم ف: ط ل



معلوم لأن بعد: د س، معلوم وهو الأبعد عند بطليموس والنسبة بين قطري القمر والظل معلومة وتساوي: ١٠

(١٤٣)

د ع، د س، يكون: ا ه، نصف مجموع: م ع، ط س، لأنه واسطة عددية بينهما و: ط س، معلوم بالمقدار الذي به: ا د، واحد ف: م ع، معلوم بذلك المقدار وكذلك: م ع، معلوم به فيبقى: م ف، معلوما ونسبته الى: ا د، كنسبة: ١٥ م ج، الى: ج د، وبعد الخلاف والتفصيل تكون نسبة: د ف، الى: ف ج، كنسبة فضل ا د، على: م ف، الى: م ف، وتلك نسبة: د ع، الى: ع ه، فهي معلومة و: د ع، معلوم ف: ع ه، معلوم وهو بعد الشمس عن الارض ونسبة: ه ج، الى: ع ف، كنسبة: ه د، الى: د ع، و: ع ف، معلوم و: ه ج، معلوم ونسبته الى: ا د، كنسبة: ه ز، الى: ز د، فالنسبة بين: ه ز، ز د، معلومة وبالتفصيل نسبة: ه د، الى: د ز، كنسبة



(142)

رأس المخروط اذا أخذ باقتراب الشمس من
الارض يحط على : ا ص ، ان : ط ز ، للتعديل
يتولد ثم يأخذ في الازدياد وذلك مقترن
باقبال الشمس من البطؤ الى السرعة و الفضل بين
مسيرها لساعة في النهايتين : (. ، يا ، كو) ،
و وجدت النسبة بينه و بين : ز ط ، نسبة العشر
فاجريت في سائر ابعاد الشمس على مثله فمتى
نقص من مسير ساعة الشمس : (. ، ب ،

كـ ب ، كـ د) ، وهو الذى لها عند الاوج و ضرب الباقي فى عشرة ثم
نقص من الظل الذى كان حصل بقى مقدارا معدلا يبعد الشمس .

الفصل الثاني

في بعد الشمس من الارض

(١) قد عمل بطليموس في هذا الباب على ان القمر في الذروة تكسف

الشمس بالكلية ولنقدم حكاية عمله في استخراج بعد الشمس عن الارض

ويرسم: اب ، لكرة الارض و: ج ح ، لجرم الشمس ويحدث منها: ١٥

ادب، مخروط الظل و سهمه : ه د ب، ونهب ان : ه، مرکز کرة

الشمس و ان لم يكن بالحقيقة فان : ج ح ، ليس بقطر كرة الشمس و انما

هو قطر القطعة المرئية منها وهي اقل من نصفها كما ان : د ، ليس بمركز

الارض ولا: اب، قطرها وليكن على سهم: ه د ز، دائرة: ك ف، للقمر

اقصره عن ذلك اذا كانت هي عند حضيضها وما حكيانه عن الايراشهرى،
 في كسوف الشمس يشهد بخلاف ما بنى عليه بطليموس وان الكسوف
 التام لا يمكن الشمس الا في بعد هو الى الوسط اقرب منه الى الأبعد .
 (١) فليكن : ا ب ، سهم المخروط الكائن من ظل الارض ورأسه : ا ،
 ٥ اذا كانت الشمس على : ب ، وهو اوجها ومركز الارض : هـ ، وممر
 القمر الاقصى : د ، ونصف قطره فيه : د ح ، ونصف قطر الظل : د ط ،
 وممر القمر الادنى : د ي ، ونصف قطره فيه : د ك ، ونصف قطر الظل :
 د م ، فاما : د ح ، فقد بينا مقداره ومتى كانت نسبة : د ط ^٢ ، اليه نسبة
 مثلين وثلاثة اخماس مثل كان قطر الظل : عز ، كب ، مز ، عند ذروة
 ١٠ فلك التدوير للقمر وكان : د ي م ، عند سفله : صب ، نه ، يا ، وطريقه ان
 يضرب قطر القمر في مائة وست وخمسين دقيقة ، فاما النسبة التي اوجها
 وجود البتاني ، فيجب لها ان يضرب قطر القمر في : ١١٥٢ ^٢ ، ونقسم
 على : ٤٥٠ ، فيخرج قطر الظل ، وعلى هذا يكون عند الذروة ، مج ،
 كه ، يا ، وعند السفلى : صا ، لد ، ي ، فما يتفاوت به الظل من جهة
 ١٥ اختلاف ممر القمر هو : (. ، يه ، ط) ، ولمنحط الشمس الى حضيضها
 حتى يصير على وضع : ع س ، فيصير مخروط الظل : س ص ع ،
 لأنها متى ازدادت من الارض قربا تناقص الظل في امتداده واتساعه
 فقصر قطره وصار في الممر الأقصى : د ز ، والادنى : دل ، ولهذا
 احتيج الى تعديله بابعاد الشمس كما عدل بابعاد القمر ، ومعلوم ان

(١) ابتدا . شكل : ١٤٢ (٢) ج ، ب : ز ط (٣) ج ، ب : ١١٥٣ .

الى : (٠، ل، يـج، ٠)، كنسبة : (٠، لا، ك، ٠)، قطر القمر الذى وجد
الى مسير ساعة كان : (٠، لا، مه، لط)، وهذا المسير يكون له فى بعد :
سو، عن الذروة وهو الى البعد الأوسط اقرب منه الى الأبعد، فاذا
جعلنا قطر الشمس : (٠، لا، ك)، وقد ذكرنا بعديها عن اوجها فى
الكسوفين كانت الواسطة بين البعدين : م، له، ومسير ساعة الشمس ٥
فى مثله : (٠، ب، كـج، مـب)، ونسبته الى : (٠، لا، ك)، كنسبة مسير
ساعتها فى الاوج وهو : (٠، ب، كـب، كـز)، الى قطرها فيه وذلك : ح، لا،
ج، وكنسبة مسير ساعتها فى الحضيض وهو : ٥، ب، لـج، ن، الى قطرها
فيه وذلك : (٠، لـج، لـج)، والشمس فى الاوج والحضيض يتفاوت بدقيقتين
ونصف ذلك قريب من جزء من ثلاثة عشر جزءا من قطرها فى الاوج ١٠
ومثل ذلك غير خفى عنه الحس، والحاصل من النسبة التى تعطيها الاعداد
المذكورة انه متى نقص من مسير ساعة القمر جزء من ستة وسبعين^٢
جزءا منه بقى مقدار قطره فى المنظر. وطريقه ان تضرب مسير ساعة
القمر فى خمسة وسبعين ونقسم المبلغ على ستة وسبعين فيخرج قطر
القمر، واما مسير ساعة الشمس فانه اذا ضرب فى سبع مائة وخمس ١٥
وثمانين دقيقة اجتمع قطرها وكذلك اذا ضرب مسير ساعتها فى مائة
وسبعة وخمسين وقسم^٣ المبلغ على اثني عشر اوضرب هذا المبلغ فى خمس
دقائق بدل القسمة حصل قطرها، وقد اتضح ان القمر فى أبعد بعده
عن الارض يقصر عن كسف الشمس بكليتها وهى عند اوجها واما

(١) ج، ب : ٠ (٢) ج : تسعين (٣) ج، ب : قسم (٤) ج : كشف .

الآخر: فكتب، مز^١، والاحتياط بأخذ الوساطة العددية بينهما بتنصيف مجموعتهما فتكون الخاصة التي قطر القمر لها ذلك الموجود هي: قيج، لد، وكذلك مسير القمر في الساعة لها: (٠، لد، د، مح)، اعني الوساطة بين مسيريه^٢ فانه للخاصة الاولى: (٠، لح، لج^٣، ح)، وفي الأخرى: (٠، لد، يز، كح)، واذا كان البطوف في الحركة والتصاغر في الجرم متلازمين وعند البعد الأبعد كائنين ثم نأخذ الحركة منه نحو السرعة والجرم نحو التعاضم أثر أكثر اهل الصناعة استخراج احدهما من الآخر وعلى ذلك تكون نسبة: (٠، لد، د، مح)، الى: (٠، لج، لح، ك)، كنسبة مسير الساعة لكل خاصة الى قطر القمر فيها ومسير الساعة في الذروة:

١٠. (٠، كط، مط، لب)، وفي السفلى: (٠، له، مد، يح)، لكن بطليموس أخذ قطر القمر في البعد الابعد مساويا لقطر الشمس معتمدا فيه الوجود بشقبي ذات الشعبتين ولم يجعل لقطر الشمس اختلافا باختلاف ابعادها في فلك الاوج تهاونا بذلك ومخيلا اياه على الغيبة عن الخير مع ايجاب الحال اياه ظاهرا له ثم استخراج قطر القمر من كسوفين قارب بعد القمر

١٥. فيهما عن الذروة العشرين جزوا فيخرج له: (٠، لا، نك)، ولأن القمر فيهما كان قريبا من الذروة فانه بنى على ما كان أسس وجعل قطر الشمس مساويا لما خرج له وكانت في الكسوف الاول منها في الحمل مختلفه عن اوجها عنده: لح، كز، وفي الثاني في السرطان مجاورة الاوج: صب، مب، فاذا عكسنا النسبة المقدمة فقلنا ان نسبة: (٠، كط، مط، لب)،

(١) ج، ب: ص (٢) ج: مستويه (٣) ج، ب: يج.

فمتى كان الظل في احد البعدين معلوما فهو في الآخر معلوم .

فاما دوام النسبة بين قطر القمر و بين قطر الظل على حال واحدة

فهو امر مأخوذ بالتساهل و التقريب ، فان نسبة : ط ف ، الظل الأبعد الى :

د ص ، الظل الأقرب كنسبة: ج ط ، تمام البعد الأبعد من السهم الى :

ج د، تمام البعد الأقرب منه ونسبة: م د،

القمر الأبعد الى : د ح ، القمر الأقرب

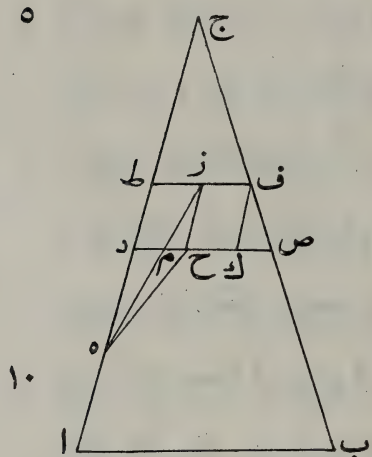
کنسبۃ : م ه، الی : هز، اعنی : ه د، الی : ه ط،

و: د ط ، فضل ما بین البعدن کا اُنہ فضل

ما بين تماميهما من سهم المخروط ، ولو كان

البعد مع تمام الآخر لا وجب التفضيل تساويهما

ولمسا كذلك .



(131)

سؤال : هل لقطر الظل تغير آخر؟

جواب : الشمس يقرب من الارض فيعلم بذلك مقدار المسير منها

و يتقاصر امتداد الظل و يتضايق سعته و بالعكس اذا بعدت الشمس عن

الارض بمقدار قطره في مرّ واحد من ممرّات القمر يختلف بحسب بعد ١٥

الشمس، وهذا ايضا مما يقدح في النسبة التي بين قطرى القمر و الظل

ولا يتركها على حال واحدة وقد حكينا عن البتاني وجود قطر القمر :

(.، ج، ح، ك)، لأنه ليس بموجود في بعد واحد من الأرض فإن

الخاصة لاولهما بحسب الحركات التي وضعناها: قيج، مط، وفي

ده ح ، التى هى أعظم منها بزاوية : ده ح ، ولذلك يرى القمر فى بعد :
 ه د ، أعظم منه فى بعد : ه ط ، ونسبة : ز ط ، الى : م د ، كنسبة : ط ه ،
 الى : ز ه ، واذا علم : م د ، كان فضل ما بينه وبين : ز ط ، هو : م ح ،
 وكذلك نسبة : م د ، الى : م ح ، كنسبة : ه د ، الى : ز ح ، اعنى : ز ط ،
 ه فاذا اريد ذلك بالزاوية ولا بد من ان يفرض زاوية الادراك فى احد
 البعدين معلومة ، وليكن : ط ه ز ، ونسبة : ح ه ، القوى على : ح د ، ج ه ،
 الى : ح د ، كنسبة جيب زاوية : د د ، القائمة الى جيب زاوية : ز ه ح ،
 فهى معلومة وفضلها على زاوية : ط ه ز ، معلوم ، وبه تعاضمه فى المنظر
 عند الاقتراب ، ثم ينضاف ذلك اليه فى الوهم اختلاف آخر وهو لما تبين
 ١٠ فى صناعة المناظر ان المرئى من الأكر قطعة اقل من انصافها ويزداد
 تصاعداً بالاقتراب من الناظر ، واذا تحقق من شكل القمر انه كرى
 فان المدرك منه بالبصر قطعة اقل من نصفه وقطرها وتر فى جرم القمر
 لا قطر واذا قرب القمر من الارض صغرت تلك القطعة المرئية منه
 يصغراً ايضاً قطرها ويلزم منه تصاغر قطر القمر على^٢] تناقص بعده كما
 ١٥ لزم من زاوية الادراك تصاغر قطر القمر على^٢] ازدياد بعده ،
 ولذلك لم يلتفت الى هذا النوع مع صغر قدره .

واما الظل فلا أن سهمه معلوم و : ج ب ، ج ط ، تماماً البعدين
 المفروضتين منه ، فان نسبة : ص ك ، فضل ما بين ظلّيهما الى : ك ف ، فضل
 ما بين البعدين كنسبة : ف ط ، الى : ط ج ، وكنسبة : ص د ، الى : د ج ،

(١) ج ، ب : فصر (٢-٢) زيادة من ج ، ب .

معلوم فيبقى : ط ج ، معلوما ونسبته الى : ط ف ، كنسبة : ط د ، الى :
 د ع ^١ ، و : ط ف ، يصير معلوما وكذلك : د ص ، لمثله لسكن : ص ز ،
 مقدار الكسوف معلوم النسبة الى : ح ز ، على انه واحد وبالاصابع
 مقدر ، وكل واحد من : ز ص ، د ه ، معلوم و : ه ص ، الفضل بينهما
 معلوم ، ونسبته الى : ح ز ، معلومة ف : ح ز ، قطر القمر ونسبته الى ه
 قطر الظل الذى هو ضعف : ص د ، معلومة .

سؤال : هل لقطر القمر فى مختلف ابعاده تغير فى المقدار كما لقطر الظل ؟
 جواب : اما الظل فان انحراطه يوجب اختلاف مقاطعه فى ذواتها
 حتى يختلف مقادير القس العظام الواقعة فيه مارة على السهم ثم يلحق
 كل واحد منها اختلاف من جهة قرب الشمس من الارض وبعدها ١٠
 عنها فان سهم الظل يقصر لقربها ويطول يبعدها ويتبع طوله اتساع
 المحيط وقصره تفايقه واما القمر فعلم ان جرمه فى ذاته ثابت على
 مقداره لاغيره فى الابعاد غير زاوية الادراك فانها يتسع باقتراب المبصر
 حتى يعظم لها فى المنظر ويضيق بتباعده حتى يصغر ^٢ فى المرأى الى ان
 يغيب عنه بافراط اضدادها ولهذا يتغير قطر القمر بالاضافة الى الناظر . ١٥

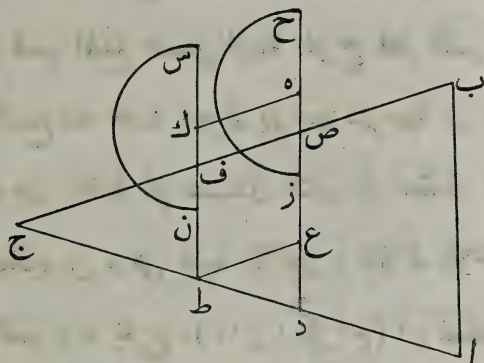
(٢) فلنعد من الشكل المتقدم ما يحتاج اليه و ليكون نصف قطر القمر :

د ح ، فى بعد : ا ه ، و : ط ز ، فى بعد : ا ط ، وهما متساويان فى ذاتهما
 وينقص من البعد نصف قطر الارض ليبلغ به : ه ، موضع الناظر ،
 ونصل : ه ح ، ه ز ، ف : ز ط ، يرى بزواية : ط ه ز ، و : د ح ، بزواية :

صبع من قطر القمر : (. ، لا ، يب ، لز) ، وفضلها عن نصف قطره :
 (. ، يه ، ج ، مز) ، فاذا زيد على العرض الأقل وهو : (. ، كح ، ب ، يه) ،
 اجتمع نصف الظل : (. ، مج ، ه ، مب) ، كما خرج في الاول ، وكانت النسبة
 على حالها ولنذكر الوجه الثاني اذا اتفق مقدار السكسوفين و اختلف
 ه بعداهما عن الارض .

(١) فليكن مركزها : ا ، و نصف قطرها الذي منه منشأ الظل : ا ب ،
 ورأس المخروط : ج ،

وسهمه : ا ج ، وليكن اقل
 بعدى السكسوفين : ا د ، ف : د ،
 ١٠ مركز الظل و : د ص ،
 نصف قطره و بعد مركز
 القمر عن مركز الظل : د ه ،
 و قطر القمر : ز ح ، وليكن



(١٤٠)

اكثر بعدى السكسوفين : ا ط ، و : ط ف ، نصف قطر الظل ونخرج :
 ١٥ ه ك ، على موازاة : ب ج ، فيكون : ك ، مركز القمر في السكسوف الآخر :
 س ن ، قطره ويخرج : ط ع ، موازيا لصلع المخروط ف : ط د ، ما بين
 البعدين معلوم و : ع د ، ما بين العرضين ، فبعد تحويلهما الى جنس واحد
 يكون مثلث : ط ع د ، معلوم الاضلاع ، ونسبة : ع د ، الى : ط د ،
 كنسبة : ا ب ، الى : ب ج ، فمخروط الظل معلوم الصلع والسهم و : ا ط ،

(١) ابتداء شكل : ١٤٠ .

- قريب من قطره كله وعرضه قريب من ثمان وعشرين دقيقة، وفي جميع النسخ ان ما بين العرضين سبع دقائق وليس كذلك فانما هو بالتقريب اربع دقائق قد صحفت في النقل وهى بالتحقيق: (٠، د، ن)، والمذكور فيها ان ما بين المنكسفين مقدار جزؤ واحد من ثمانية اجزاء يتبعها نصف وربع وذلك اربعة اجزاء من خمسة وثلاثين من الواحد، فاذا كان ٥
- الكسوف الاول عشر اصابع كان الثانى احدى عشر اصبعاً وخمس و سدس اصبع بالتقريب، ومتى ضرب ما بين العرضين فى خمسة وثلاثين وقسم المبلغ على اربعة خرج قطر القمر: (٠، ج، ح، ك)، وما فى النسخ منه خمسة اجزاء بتوابعها متوجهة من جهة الناقل بالفرق بين الصفر وبين الخمسة ثم عدل الثانى فى مقدار الظل الى النسبة التى ذكرها ١٠
- بطليموس وهى نسبة الاثنين والثلاثة الاخماس فاخرجه بها من قطر القمر وبه يخرج: (٠، يز، كز، م)، ونصفه: (٠، مج، مج، ن)، فذكر الكسر نصف دقيقة لأن الزيادة كانت اقل من نصف .
- ولست اعرف سببا فى عدوله عن استعمال هذه المقادير فى قطر الظل وذلك ان حصة العشر الاصابع من قطر القمر: (٠، كح، ا، يز) ١٥
- فاذا القى منه نصف قطر القمر بقى فضل نصف قطر الظل على العرض: (٠، يا، يب، مز)، واذا زيد على العرض الاكثر وهو: (٠، لا، نب، نه)، اجتمع نصف قطر الظل: (٠، مج، هـ، ب)، وليس يبعد عما اصله عنه كثير بعد، ويكون النسبة به نسبة: ب، ج، مد، الى الواحد، واما فى الكسوف الثانى فان حصة الاحدى عشرة اصبعاً والخمس والسدس ٢٠

نسبة: ب، له، مه، الى الواحد، ولذلك احدها مثلين و ثلاثة اخماس مثل،
فان نقص: دس، ربع قطر القمر او فصل ما بين العرضين من: د ب،
العرض الاول بقى: س ب، نصف قطر الظل موافقا لما تقدم والى هذا
اجرى البتاني، فى كسوفين رصدهما، وقد فسدت حكايته لهما فى جميع
نسخ و تاريخ احدهما التام المحول الى نصف نهار غزوة: ٦٣٠، ١، فقط،
كه، ك، ي، ومقوم الشمس: قكد، ب، ووسط القمر: شح، مه،
ومقومه ينقص عنه: د، مج، وحركة العرض المقومة: قفو، ه، والخاصة
المعدلة: قد، ط، وانكسف منه اكثر من نصف وثلث قطره يسير،

وفي جميع النسخ

۱۰ عرضہ قریب

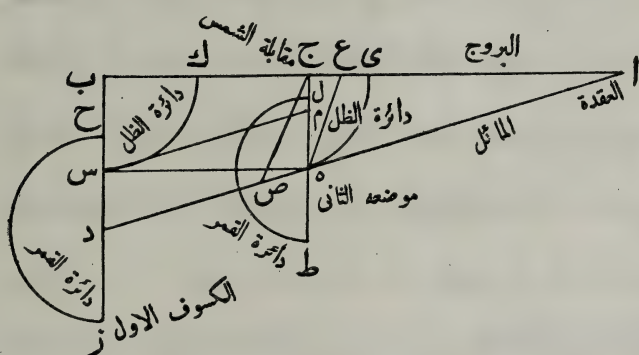
من اثنتي عشرة

دقیقہ و هو

بالحقيقة اثنتان

و ثلاثون

١٥ دقيقة، ووقع



(۱۳۹)

التخليط في النقل من حروف الحمل الى اللفظ بالتحريف .

واما تاريخ الثانى فانه كذلك : ١٦٤٨ ، مج ، نه ، ى ، ومقوم

الشمس: قلد، لو، ووسط القمر: شيط، كد، و مقومه ينقص: د، مح

حركة العرض المقومة : قفه ، كا ، والخاصة المعدلة : قيا^٢ ، ه ، والكسوف

(۱) ج ، ب : قلمک (۲) ج ، ب : قنا .

قریب

جيب زاوية : ا ه ج ، القائمة الى جيب زاوية : ه ا ج ، المقدرة لأعظم
عروض القمر ، ويخرج : ه ع ، من دوائر العرض فمتى كان : ه ، موضع
القمر لوسط الكسوف من المائل معلوما كانت نسبة جيب : ا ه ، بعده
عن العقدة الى جيب : ه ع ، عرضه كنسبة جيب زاوية : ا ع ه ، القائمة
الى جيب زاوية : ع ا ه ، و : ع ، موضع القمر من فلك البروج لذلك ه
الوقت فهو متقدم لموضع الاستقبال اعنى الى خلاف التوالى متى كانت
الشمس قبل^١ العقدة^٢ [قد جاوزتها]^٢ ومتأخر عن موضع الاستقبال الى
التوالى منى كانت الشمس قبل العقدة قد ذهبت اليها ثم يكون عرضه وقت
الاستقبال : ج ص ، القائم على فلك البروج ولأن بعد القمر كانا
متقاربين لم يتفاوتا فى فلك التدوير باكثر من : ح ، يب ، فان الظل فيها ١٠
على قدر واحد وليكونا : س ك ، ه ي ، فيكون : ح س ، ربع : ح ز ،
وله نصف : ل ط ، ونصل : س ه ، فيوازى : ا ب ، ويخرج : س م ، على
موازية : ا د^٣ ، فمعلوم ان : س د ، هو فضل ما بين العرضين المذكورين
وان : م ه ، المساوى له هو فضل ما بين المنكسفين ونسبته الى الواحد
الذى هو قطر القمر المقدر منه الكسوفان كنسبة فضل ما بين العرضين ١٥
الى قطر القمر باجزاء الدور وقد كان فضل ما بين العرضين عند بطليموس
: (. ز ، ن) ، وفضل ما بين الكسوفين ربع القطر ، ولذلك كان اربعة
أضعافه : (. لا ، ك) ، قطر القمر ، واما قطر الظل فانه كان مثل ضعف :
ه ج ، العرض الثانى وذلك : (. كا ، ك) ، ونسبته الى قطر القمر

(١) ج ، ب : بعد (٢-٢) من ج ، ب (٣) ج ، ب : ١٠١ .

الدور و يظهر ذلك بقليل تأمل، وعند تقرر ذلك بالاقل والاكثر فان الطريق الى ما قصدناه يكون لكسوفين للقمر فى بعضين له عن الارض مختلفين و مقدارين للظلام متساويين و يكون ما اتفقا فيه و اختلفا معلوما مضبوطا على ادق ما يمكن و احقه، وقد اختار فيه بطليموس الوجه الاول و استعمل له من كسوفات القمر الواقعة اليه من اهل بابل كسوفين تاريخ اولهما التام المعدل منقولاً الى غزوة: ١٢٦، فو، مح، نو، ن، و موضع الشمس لوقتئذ كز، ج، و القمر: ز، د، ه، و الخاصة: شم، ب، و حركة العرض من النهاية الشمالية: ف، م، و ما بين مركزى الظل و القمر من الدائرة القائمة على الفلك المائل: (٠، مح، ل)، و المنكسف من القمر ربع قطره، و اما الكسوف الثانى فتاريخه كذلك: كو، ٢٢، قسو، لا، لط، ك، و موضع الشمس: قح، يب، و القمر: رفح، يد، و الخاصة: كح، ه، و حركة العرض: رسب، يب، و ما بين المركزين: (٠، م، م)، و المنكسف من قطر القمر نصفه .

(١) وليكن لهما فلك البروج: اج ب، و الفلك المائل: ا ه د، و موضع القمر منه فى الكسوف الاول: د د، و فى الثانى: ه ه، وليقم: دب، ه ج، على: ا ه د، من الدائرة المارة على قطبي المائل فان وسط الكسوف يكون عند حصول القمر عليها و معرفة نظائر هذه القسي ان: ا، احدى العقدتين و: ج، موضع مقابله الشمس الحقيقى و وقت وسط الكسوف مرصود ف: اج، معلوم و نسبة جيبه الى جيب: ج ه، المطلوب كنسبة

الاستدارة فيه لأن القمر وقت الاستقبال يكون مضيئاً كله فكسوف القمر بحسب دخوله فى ظل الارض، وهذا الظل على احدى ثلاث صور بالضرورة :

احدا هما : ان يمتد اسطوانيا لا يزداد مقداره على ازدياد المسافة وذلك من لوازم تساوى قطر الشمس والارض لكن خرق القمر ه لهذا الظل على قطره يكون فى ابعاد مختلفة من الارض، ففى كان الظل اسطوانيا استوت مدة قطع القمر اياه فى جميع الاحوال سواء كان من فلك التدوير فى أعاليه او كان فى أسافله .

والثانية : ان يزداد اتساعا ازدياد المسافة وهو من لوازم زيادة قطر الارض على قطر الشمس وموجه ان يكون مدة الكسوف فى ١٠ اعلى التدوير اطول منها فى اسفله .

والثالثة : ان يزداد على المسافة تضايقا حتى ينفى على الانخراط وهو من لوازم زيادة قطر الشمس على قطر الارض وموجه تقاصر مدة الكسوف فى الأعلى وتطاولها فى الأسافل ، وهكذا وجد بالارصاد الدائمة والاعتبارات المتواتره فتحقق منه زيادة قطر ١٥ الشمس على قطر الارض وزياده قطر الارض على قطر القمر من جهة ان الانخراط يوجب نقصان قطر الظل عند القمر عن قطر الارض لكن القمر اذا اخترقه مكث فى ذلك مدة ولو لم يكن اصغر منه لم يمكث فيه ، ويعاين فى الكسوف ايضا ان الكاسف اوسع استدارة من المنكسف اذا اجتاز محيطه على طرفى قطر القمر فانه يكون اقل من نصف ٢٠

فيه ما بقى^١، وهذا البعد متى علم بمقدار ما كان تغيره ايضا معلوما اذا حول اليه ثم معرفة قطر القمر بدور الدائرة التي ونكون فيها وقطر الظل وما بينهما من النسبة وطول مخروط الظل الى فنائه، ثم تحصيل كسوف للشمس تمام يشترك فيه وقت تمامه مع وقت ابتداء انجلائه ه ليرى النيران بزواية واحدة فيجب ان نسلك هذا الترتيب اليه .

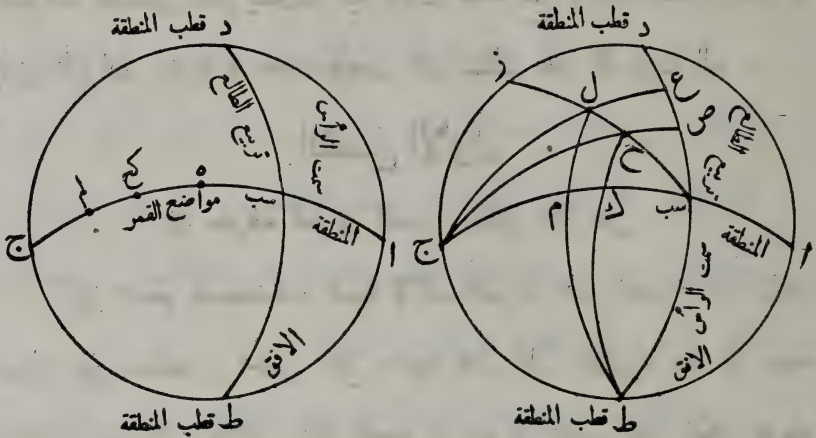
الفصل الاول

في معرفة قطري القمر^٢ وظل الارض

كل جسم مستحصف البنية لاشفاف له فان الضياء اذا لاقاه ادرك على سطحه واحس على وجهه فان كان المضيء منه في جهة واحدة امتد الى خلاف تلك الجهة في الهواء المشف ظل شكل محيطه شكل الفصل المشترك بين الناحية المضئية منه والناحية غير المضئية كما ان الصناعة مدرك في الهواء كذلك الظل الذي هو عدمه الى ان تلاقي في امتداده جسما آخر مستحصفا فيدرك العدم عليه لا بذاته بل بما يحيط به من الضوء ، وما تحققنا من الاجرام ما هذه صفته غير الارض والارضيات في السفلى والقمر في العلو، واذا واجهتهما الشمس انارت منهما الجهة المقابلة اياها وامتد من خلاف تلك الجهة ظل لا محالة والارض في وسط المنطقة وشكلها كرى فسهم ظلها في سطح المنطقة وهو ممتد باستدارة لكنه غير مدرك حتى يقع على جرم مستحصف وليس هناك غير القمر كذلك ، فاذا قرب منه وقع عليه وادرك ظاهر

(١) ج ، ب : كنى (٢) ج ، ب : النيران .

له في الطول ولم يحط العرض منه بشيء كما في هذه الصورة ، وان كان للقمر في هذا الوضع عرض لم يتغير في موامرة حسابه شيء لأن صورته تكون هكذا :



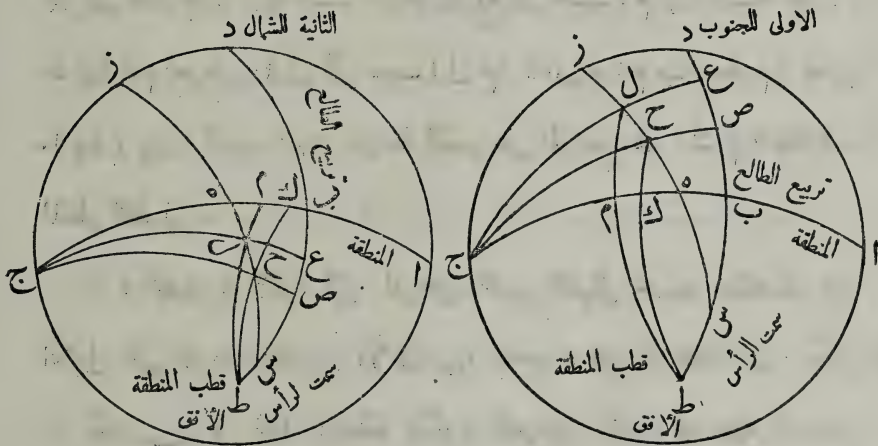
(١٣٨) ب

الباب الحادى عشر

٥ في اختلاف منظر القمر ، وهو فصلان

- من اجل ان الكسوفات الشمسية يتناول كل واحد من موضعى الشمس و القمر لكليهما اختلاف منظر وجب ان نعدل موضعاهما حتى يستوى للرأى ، فاما للقمر فهو محسوب تدرك بالآلات كما تقدم ، واما للشمس فهو كالموهوم لا يضبط الآلات مقدار و خاصة مع الارتفاع عن الافق اذ كان نصف قطر الارض يحجب بعد الشمس عنها يسير ١٠ ومع ذلك فلن يتمكن الحساب منه الا بعد تحصيل هذه النسبة ، ومن مقدمات هذا المطلوب معرفة بعد القمر عن مركز الارض وقد تقدم

وحساب ذلك انا نلقى اختلاف المنظر الكلى من ارتفاع القمر
 فيبقى ارتفاعه المرئى ثم نضرب جيب البعد عن الترييع فى جيب تمام
 عرض القمر فيجتمع جيب الاول ونضربه فى جيب تمام الارتفاع
 المرئى، ونقسم المبلغ على جيب تمام ارتفاع القمر فيخرج جيب الثانى
 هـ ونقسم جيب الارتفاع المرئى على جيب تمام الثانى فيخرج جيب نقوسه
 ونأخذ فضل ما بينهما وبين تمام عرض اقليم الرؤية ونضرب جيبه فى
 تمام جيب الثانى فيجتمع جيب العرض المرئى، ونقسم على جيب تمامه
 جيب الثانى فيخرج جيب نقوسه ونلقى البعد عن الترييع منها فيبقى
 اختلاف المنظر فى الطول فنستعمل كما تقدم :



(١٣٨) الف

١٠. فان اتفق سمت الرأس فى جنوب المنطقة صارت قضايا عرض
 القمر الشمالى لجنوبيه والجنوبى لشماليه، وان اتفق سمت الرأس على نفس
 المنطقة مع عدم عرض القمر صار اختلاف منظره الكلى اختلاف منظر
 له

فيكون نسبة جيب : ط ك ، الربع الى جيب : ك ب ، بعد الدرجة
 عن الترييع كنسبة جيب : ط ح ، تمام عرض القمر الى جيب : ح س ،
 الاول فهو معلوم ، ونسبة جيب : س ح ، تمام ارتفاع القمر الى جيب :
 ح ص ، الاول كنسبة جيب : س ل ، تمام ارتفاع المرئى الى جيب :
 ل ع ، الثانى وهو معلوم ، ونسبة جيب : ل ج ، تمام الثانى الى جيب : ٥
 ل ز ، الارتفاع المرئى كنسبة جيب : ج ع ، الربع الى جيب : ع د ،
 ف : ع د ، معلوم ، ونسبة جيب : ل ج ، تمام الثانى الى جيب : ل م ،
 العرض المرئى كنسبة جيب : ج ع ، الربع الى جيب : ع ب ، فضل
 ما بين : ع د ، وبين : ب د ، تمام عرض اقليم الرؤية فاختلف المنظر
 العرضى معلوم ، ونسبة جيب : ط م ، الربع الى جيب : م ب ، كنسبة جيب : ١٠
 ط ل ، تمام العرض المرئى الى جيب : ل ع ، الثانى ف : م ب ، معلوم وفضل
 ما بينه وبين : ك ب ، بعد درجة القمر عن الترييع هو : ك م ، اختلاف
 المنظر الطولى .

والصورة الثانية التى لعرض القمر الشمالى غير منفصلة عن
 الاولى التى لعرضه الجنوبى الآ فى شىء واحد وهو ان نقطة : ل ، يمكن ١٥
 ان يكون فى شمال المنطقة فيكون العرض المرئى فى جهة العرض
 المحسوب ويمكن ان يكون على نفس المنطقة فيعدم العرض المرئى
 ويمكن ايضا ان يتجاوزها فيصير العرض المرئى جنوبيا فى خلاف جهة
 العرض المحسوب ، وفى الصورة الاولى لا يكون العرض المرئى الآ فى
 الجنوب فقط .

السمت فاختلف المنظر فى العرض معلوم ، ونسبة جيب : س ه ، الى جيب : ه ز ، كنسبة جيب : س ح ، تمام الارتفاع المرئى الى جيب : ص ، ف : ح ص ، معلوم ونسبة جيب : ط ح ، تمام العرض المرئى الى جيب : ح ص ، كنسبة جيب : ك ط ، الربع الى جيب : ك ب ، وفضل ما بين : ه ب ، ك ب ، هو : ه ك ، اختلاف المنظر فى الطول .

و حساباه انا نلقى اختلاف المنظر الكلى من ارتفاع درجة القمر عند عدم عرضه فيبقى ارتفاعه المرئى ثم نقسم جيب بعد درجته عن الترييع على جيب تمام ارتفاعها فيخرج جيب تمام السمت ونضرب جيب السمت فى جيب اختلاف المنظر الكلى ونقسم المبلغ على جيب تمام البعد عن الترييع فيخرج جيب العرض المرئى اعنى اختلاف منظر القمر فى العرض ، ثم نضرب جيب البعد عن الترييع فى جيب تمام الارتفاع المرئى ونقسم المجتمع على جيب تمام ارتفاع الدرجة ونقسم ما خرج من القسمة على جيب تمام عرض المرئى فيخرج جيب نقوسه ونلقى منها البعد عن الترييع فيبقى اختلاف منظر القمر فى الطول ، فان كانت درجة القمر شرقية عن الترييع زدنا هذا الاختلاف عليها وان كانت غربية عنه نقصناه منها فينتهى الى درجة القمر بالرؤية وان لم يكن القمر على نفس المنطقة وكأنه كان على : ح ، ودرجته : ك ، وعرضه : ح ك ، فليكن اختلاف منظره الكلى : ح ل ، فيبقى ارتفاعه المرئى : ل ز ، ونخرج على : ل ، دائرتى : ط م ل ، ج ل ع .

نظائرهما في مدار هذا البعد ويسهل تصور ذلك متى يؤم : ا ب ح ، فلك
 اوج مركزه : ه ، ومركز العالم : د ، وقد تقرر في باب الشمس ان زاوية :
 د ح ه ، أعظم زوايا التعاديل ، واذا حسبنا مقدارها الأعظم بالاقدار
 المتقدمة كان في ابعاد القمر : (. ، لب ، يط ، كه) ، وفي اقرب
 ابعاده : ا ، مد ، كز ، ج .

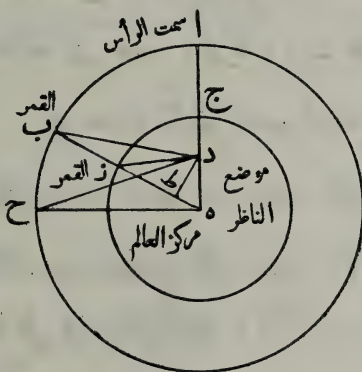
٥

تقسيم اختلاف المنظر الكلي الى الطول والعرض

(١) نعيد لذلك الصورة المتقدمة في معرفة ارتفاع القمر وارتفاع
 درجته ونقول ان القمر اذا كان على : ه ، عديم العرض متنجياً عن
 دائرة عرض اقليم الرؤية فلا بد من تنجيه في المرأى عن المنطقة الى
 خلاف جهة سمت الرأس وهي الشمال فان الجنوب يتضح به عند
 تغيير الوضع .

فليكن موضع رؤيته من دائرة الارتفاع : ح ، فتبقى القى : ه ح ،
 اختلاف المنظر الكلي من : ه ز ، ارتفاع درجته بقى : ح ز ، ارتفاعه
 المرئى ويخرج على : ح ، دائرتى : ج ح ص ، ط ك ح ، فيكون : ك ،
 درجة القمر المرئية و : ه ك ، اختلاف المنظر فى الطول و : ك ح ، عرض ١٥
 المرئى ونسبة جيب : س ه ، تمام ارتفاع الدرجة الى جيب : ه ب ، البعد
 عن التريع كنسبة جيب : س ز ، الربع الى جيب : د ز ، تمام السمت
 ونسبة جيب : ه ح ، اختلاف المنظر الكلي الى جيب : ك ح ، العرض
 المرئى كنسبة جيب : ه ج ، تمام البعد عن التريع الى جيب : ج ز ،

الجذر الذي فيه وقسم المبلغ على جذر في ذاك فيخرج جيب اختلاف المنظر
الكلّي [في البعد المعطى ، وليكن : ه ز ، ودائرة الارتفاع له : ج ز ، والجذر
فيه : د ز ، لمثل ذلك الارتفاع المحسوب ونسبة : د ز ، الاول الى : ز ط ، الثاني
كنسبة جيب زاوية : ط ' ، القائمة وهو الخامس الى جيب زاوية : د ز ط ،
السادس ونسبة : د ط ، الثاني الى : د ب ، الثالث كنسبة جيب زاوية :
د ب ط ، الرابع الى جيب زاوية : ط ، الخامس ، فبالمساواة في النسبة
المضطربة نسبة : د ز ، الى : د ب ، كنسبة جيب زاوية : د ب ط ، الى
جيب زاوية : د ز ط ، ومضروب : د ب ، في جيب زاوية : د ب ط ،
مساو لمضروب : د ط ، في الجيب كله وهو واحد ، ولذلك سواء فعل
ما قلنا او قسم : د ط ، على : د ز ، كما تقدم فيخرج جيب زاوية : د ز ط ،
ولأن زاوية : د ز ط ، لخروجها عن مثلث : د ب ز ، أعظم من زاوية :
د ب ط ، فان اختلاف المنظر الكلّي يزداد عظماء بزيادة بعد القمر صغرا
الى ان يتناهي عند قربه الاقرب ، واما في البعد الواحد من الارض
فانه نبتدى من لدن مفارقة



(12V)

١٥ سمت الرأس ولا يزال يزداد عظما
يتناقص الارتفاع الى ان يتناهي
عند الافق الحسى فليخرج عمود :
دح ، على : اده ، ومعلوم انه يماس
الارض على : د ، وعليه الطلوع
٢٠ والمغيب ، فزاوية : دح ، أعظم من

(۱) ج، ب : ز۔

نظائرہا

معرفة اختلاف المنظر الكلي

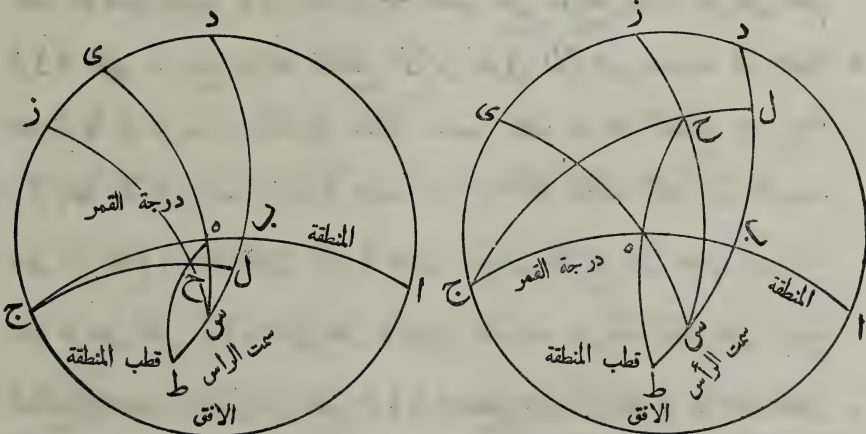
(١) ليكن : ا ب ، الدائرة التي فيها ارتفاع القمر في كراته الكائنة بقدر بعده عن الارض ومركزها : ه ، وسمت الرأس فيها : ا ، وموضع الناظر من بسيط الارض : ز ، والقمر على : ب ، فيكون تمام ارتفاعه المحسوب بمقدار زاوية : ا ه ب ، والمرئى بمقدار زاوية : ا د ب ، ه ومطلوبنا زاوية : د ب ه ، التي بقدر اختلاف المنظر الكلي ، فان : ه ب ، بعد القمر عن الارض معلوم وننزل عليه عمود : د ط ، وقد تقدم ان : ه ط ، جيب ارتفاع القمر و : د ط ، جيب تمام ارتفاعه اذا كان الجيب كله : د ه ، لكن بعد القمر عن الارض أعنى : ه ب ، بمسوح بنصف قطر الارض على انه واحد والجيب كله على هذا المقدار ايضا ، ١٠ فلذلك يستغنى عن تحويل الجيبين اليه ولسكننا نلقى جيب الارتفاع من بعد القمر ليقى : ط ب ، وخط : د ب ، يقوى عليه وعلى جيب تمام الارتفاع وهو معلوم ونسبته الى : د ط ، كنسبة جيب زاوية : ط ، القائمة الى جيب زاوية : د ب ط ، المطلوبة .

١٥ و حسابه انا نلقى جيب ارتفاع القمر من بعده عن الارض ونضرب ١٥ كل واحد مما يبقى من جيب تمام الارتفاع في مثله ونأخذ جذر جملة المجتمعين ونقسم عليه جيب تمام الارتفاع فنخرج جيب ارتفاع المنظر الكلي في ذلك البعد وان اريد مثل هذا الارتفاع في بعد آخر للقمر قد علم نظير هذا الجذر فيه ضرب جيب اختلاف المنظر الكلي^٣ لهذا البعد في

(١) ابتداء شكل : ١٢٧ (٢) ج ، ب : د (٣) ما بين الحاجزين من ج ، ب .

ولمعرفة ارتفاع جرمه يخرج عليه دائرة : ج ح ل ، فيكون
نسبة جيب : ط ه ، الربع الى جيب : ه ب ، البعد المذكور كنسبة
جيب : ط ح ، تمام عرض القمر الى جيب : ح ل ، ونسبة جيب :
ج ح ، تمام : ح ل ، الى جيب : ح ه ، عرض القمر كنسبة جيب : ح ل ،
ه الربع الى جيب : ل ب ، وهو زيادة في العرض الشمالى للقمر على : د ب ،
تمام عرض اقليم الرؤية و نقصان عنه في العرض الجنوبي حتى يحصل :
ل د ، ونسبة جيبه الى جيب : ل ح ، الربع كنسبة جيب : ز ح ، ارتفاع
القمر المطلوب الى جيب : ج ح ، فالمطلوب معلوم .

وحسابه ان نضرب جيب بعد درجة القمر عن الريع في جيب
١٠ فيجتمع جيب يحفظ عرضه جيب تمام قوسه و نقسم جيب عرض القمر
على هذا المحفوظ فيخرج جيب قوسه و نزيد قوسه على عرض اقليم
الرؤية ان كان عرض القمر جنوبيا و نقصها منه ان شماليا فما حصل من ذلك
نضرب جيب تمامه في المحفوظ فيجتمع جيب ارتفاع القمر بحسب عرضه .

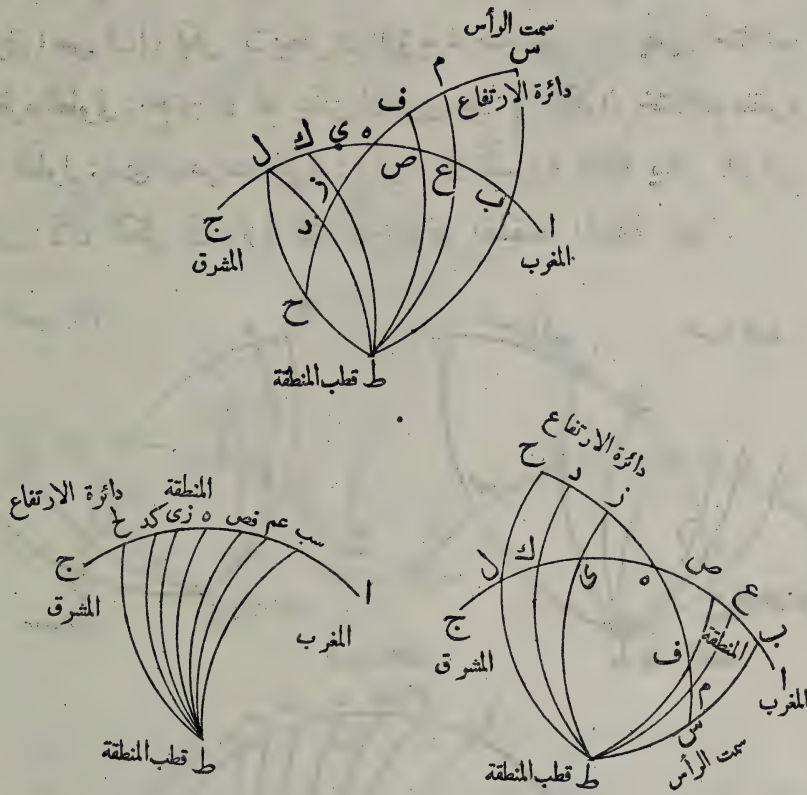


الى توالى البروج وخلافه وفى العرض الى جهته فقد علم انها رديفا
الكلى والكلى تابع للبعد عن سمت الرأس، فعلى هذا اذا فرض له وقت
يزاد فيه يجب ان تقدم معرفة وضع القمر من الافق ليعلم ارتفاع
درجته ثم ارتفاع جرمه بحسب عرضه المحسوب ويستخرج منه اختلاف
منظره الكلى فى البعد الذى تقرر له وقتئذ عن الارض، ثم يقسم بعد
ذلك الى ما انقسم اليه طولاً وعرضاً، وخليق بنا ان نسلك فى الارشاد
اليها هذا الترتيب .

معرفة ارتفاع درجة القمر وارتفاعه بحسب عرضه

- (١) فليكن : ا د ج ، الافق و : ا ب ج ، فلك البروج على قطب :
- ط ، و : ط ب ، دائرة عرض اقليم الرؤية والقمر على نقطة : ح ، ويخرج : ١٠
- ط ه ح ، فيكون : ه ، درجته و : ه ح ، عرضه ويخرج من : س ، سمت
الرأس على القمر وعلى درجته من دوائر الارتفاع دائرتى : س ح ز ،
س ه ي ، فيكون ارتفاع القمر : ح ز ، وارتفاع درجته : ه ي ، واذا
كان الوقت معلوماً كان بعد درجة القمر عن موقع دائرة عرض اقليم
الرؤية اعنى ترييع درجة الطالع الايمن فوق الارض معلوماً فى جهته ١٥
عنه شرقاً او غرباً وذلك فى مثالنا : ه ب ، فان درجة الطالع فيه : ج ،
وترييعها الايمن : ب ، ونسبة جيب : ه ج ، تمام ذلك البعد الى جيب :
ه ي ، ارتفاع درجة القمر كنسبة جيب : ح ب ، الربع الى جيب : ب د ،
تمام عرض اقليم الرؤية ، فتم ضربنا جيب تمام بعد درجة القمر عن ترييع
الطالع فى جيب تمام عرض اقليم الرؤية اجتمع جيب ارتفاع درجة القمر ٢٠

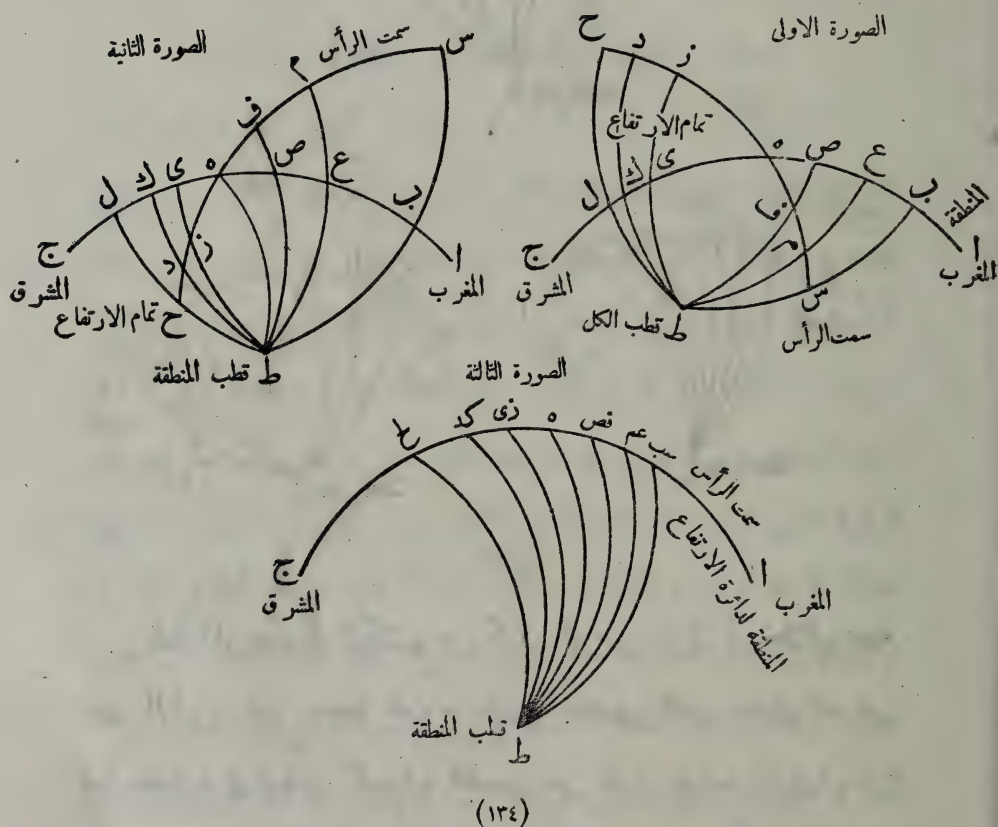
وقع من اختلاف المنظر الطولى الى 'ا' جهة خلاف التوالى ما كان وقع اولاً نحو: ج ، جهة التوالى، كما فى هذه الصورة الأخرى :



(١٣٥)

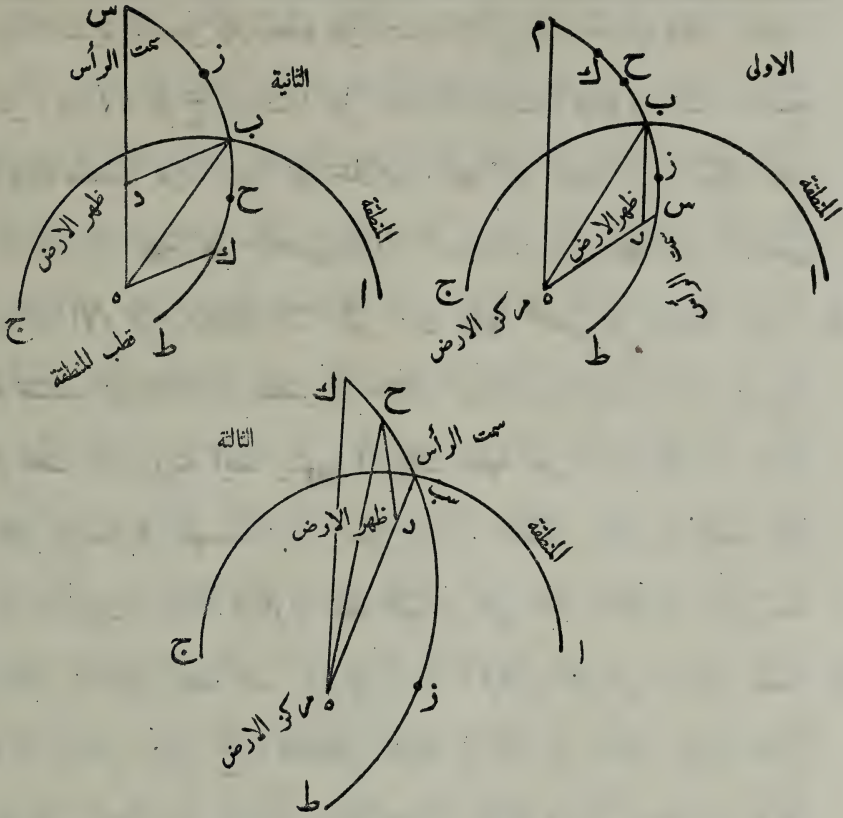
فاما الموجود فى السكتب من كون العرض المرئى فى خلاف جهة سمت الرأس عن منطقة البروج فنسبة وضعهم القمر عديم العرض لقلة مقداره فى اوقات كسوف الشمس حتى يكون عرضه المرئى : ه د ، فقط و حكمه على هذا الوضع هو ما ذكروه ، لكن الامر اذا حقق فهو ما وصفناه واذا تصور امر اختلاف المنظر الكلى وانقسامه فى الطول الى

وعرضه المرئى: ل ح ، ثم نفرض القمر على : م ، فى غير تلك الجهة
 فيكون: ع ، موضعه المحسوب و: ع م ، عرضه ومن الممكن فيه
 ان يرى على: ف ، فيكون اختلاف منظره الطولى : ع ص ، وعرضه
 المرئى: ص ف ، ويمكن ان يبطل فى الرؤية عرضه على: ه ، ويصير اختلاف
 منظره الطولى: ع ه ، كما انه يمكن ان يرى على: ز ، فيكون اختلاف منظره ه
 فى الطول: ه ي ، وعرضه المرئى: ز ي ، وفى الصورة الثالثة يبطل العرض
 المرئى لأن الكلى فى دائرة الارتفاع وقد انطبقت المنطقة عليها :



(١٣٤)

(١) ومتى فرضت: س ه ح ، دائرة ارتفاع القمر غربية عن دائرة
 عرض اقليم الرؤية اعنى فيما بين: ا ب ، وارقام الاوضاع على حالها



(١٣٣)

(١) ثم نعيد لتصور الحال في تشريق القمر عن هذه الدائرة و تغريبها من هذه الصورة ما يحتاج اليه وليكن توالي البروج من : ا ، الى : ب ، ثم : ج ، و : س م ح ، دائرة الارتفاع التي عليها القمر شرقية عن دائرة عرض اقليم الرؤية و نفرض اولاً موضعه المحسوب على : هـ ، عديم العرض فسيرى على : د ، ويخرج اليه من قطب المنطقة دائرة : ط ك د ، فيكون : ك ، موضعه بالرؤية و : ك د ، عرضه المرئى و : هـ ك ، اختلاف منظره في الطول من : هـ ، نحو التوالى ثم نفرضه على : ز ، فيكون موضعه المحسوب : ي ، وعرضه : ي ز ، و موضعه المرئى : ح ، و اختلاف منظره الطولى : ي ل ،

ب ، عديم العرض كان بعده عن سمت الرأس اما بالحسب فبقدر زاوية :
 س د ب ، ونخرج : ه ك ، على موازاة : د ب ، فيكون : ك ، موضع
 رؤيته متنجحاً عن : ب ، الى خلاف الجهة التى فيها : س ، لكن هذه
 الدائرة من جهة : ط ، احدى دوائر العروض ومن جهة : س ، احدى
 دوائر الارتفاع فقطة : ك ، التى ترى عليها القمر فى درجة : ب ، ٥
 لم يختلف طولها فان كان للقمر فى خلاف جهة : س ، عرض مثل : ب ح ،
 لم يخف ان رؤيته ايضا ينتهى فى تلك الجهة عن : ك ، الى : م ، وان
 كان عرضه فى جهة : س ، مثل : ب ز ، امكن ان يرى القمر فيما
 بين : ز ، وبين : ب ، فيكون جهة العرض على حالها والمقدار المرئ منه
 انقص وامكن ايضا ان يرى على : ب ، فيعدم العرض والجهة معا ١٠
 وان يتجاوزه الى : ح ، فتختلف الجهة ثم امكن ان يختلف فيها بمقدار
 العرض ايضا وان يستوى واما الصورة الثالثة فلقيام المنطقة على الافق
 واتحاد نقطتي : س ، ب ، فاذا كان القمر على : ب ، بطل اختلاف المنظر
 بسبب نقطة : س ، واذا كان له حينئذ عرض مثل : ب ح ، اقنا : ح ،
 مكان : ب ، فى الصورتين الاوليين فظهر تنجحه فى المنظر الى : ك ، وفى ١٥
 عرض : ب ، وبتكافئ الحال مع : ب ح ، فى التنجح وبتعادل المقادير
 فى الجهتين .

ما بين هاتين الغائتين اما بالضرورة فبقطر جرم القمر، واما بالتمكن مما فوق التدوير من ثخن الكرة الخارجة المركز لامساكه وثخن الكرة المائلة وثخن الاولى من أكر الدائرة على قطبي فلك البروج بحركة العقدتين وان كان غير معلوم، فان نقص من كل واحد من هذه الابعاد ٥ واحد ليصير من ظهر الارض صار الابد: سج، نب، م، والاقرب لا، نه، ه، فلنصرف الآن كلامنا الى تقسيم اختلاف المنظر الكلى الذى يكون فى دائرة الارتفاع ومعلوم ان زاويته لن تبطل الا عند سمت الرأس لايجاد خطيهما المحيطين بها وعند ذلك يكون موضع القمر المحسوب هو الذى يرى فيه ثم الكلى ينقسم الى الطول فرى القمر من المنطقة فى غير موضعه نحو توالى البروج اذا كان عن دائرة عرض اقليم الرؤية شرقيا و الى خلاف تواليها اذا كان عنها غربيا، وعلى هذه الدائرة تبطل اختلاف المنظر الطولى فيصير كله فى العرض فى خلاف الجهة التى فيها سمت الرأس عن المنطقة ولذلك يبطل اختلاف المنظر العرضى اذا قامت المنطقة على الافق فى البلاد التى لا تفضل عروضها على مقدار الميل الأعظم ويصير كله فى الطول .

- (١) وليكن لتمثيله: ا ب ج، فلك البروج على قطب: ط، ودائرة: ط س ب، التى منها عرض اقليم الرؤية فهى قائمة على المنطقة، وليكن سمت الرأس نقطة: س، شماليا عنها فى الصورة الاولى وجنوبيا فى الثانية و: ه، مركز العالم و: د، نصف قطر الارض ففى كان القمر على نقطة:

المضعف اكثر من تسعين الى مائتى وسبعين نقص ذلك من الجذر المأخوذ فيحصل منه المحفوظ ثم نضرب كل واحد من جيب الخاصة المعدلة وجيب تمامها في: (٥٠، ٥، يا، مه، ين) فان كانت الخاصة المعدلة اقل من تسعين او اكثر من مائتى وسبعين زيد ما يجتمع من جيب تمامها على المحفوظ وان كانت اكثر من تسعين الى مائتى وسبعين نقص منه وضرب الحاصل في ٥ مثله، وما اجتمع من جيب الخاصة المعدلة في مثله واجمل المجتمعان واخذ جذره فيكون بعد القمر بالمقدار الذى به نصف قطر فلك الاوج: (٠، مط، ح، يه، مج)، فان اريد بالمقدار الذى به نصف قطر فلك الاوج الجيب كله قسم بعد القمر على هذا المذكور لنصف قطر فلك الاوج فيخرج المطلوب وان اريد بالمقدار الذى به نصف قطر الارض ونأخذ ضرب ١٠ بعد القمر في نصف قطر فلك الاوج بهذا المقدار وهو: مح، نج، نب، و، وقسم المبلغ على: (٠، مط، ح، يه، مج)، فيخرج: يه، فاما حدود ابعاد القمر نصف قطر الارض فان البعد الأبعد في فلك الاوج: نط، مب، كد، كط، والبعد الاقرب منه: لح، ه، يح، مج، ثم اذا حولنا نصف قطر التدوير الى هذا المقدار كان: يه، ه، ي، يد، لح، ١٥ ومجموعه الى البعد الأبعد في فلك الاوج: سد، نب، م، ز، وهو غاية ما يتباعد به القمر عن مركز الارض وفضل ما بين نصف قطر التدوير والبعد الاقرب في فلك الاوج: لب، نه، د، م، وهو غاية ما يقرب به القمر من مركز الارض وغلظ كرتة اكثر من فضل

ارتفاع له على مقدار واحد فلنقدم على مزاولتها معرفة بعد القمر فى كل وقت من وقت الشكل المتقدم .

- (١) وليكن : ا ب ج ، فلك اوج القمر على مركز : د ، الخارج عن : ه ، مركز العالم ويخرج قطر : ا د ه ج ، ونقرص : ه ز ، مساويا لـ : ه د ، فيكون : ز ، النقطة التى نحوها انحراف التدوير وكان البعد الاوسط بين ه النيرين وقتئذ بمقتضى ما فى المجسطى : ع ج ، يح ، يه ، فليكن : ا ب ، بقدر ضعفه و مركز التدوير على : ب ، ونصل : د ب ، ه ب ، ز ب ، ونزل من نقطتي : د ، ز ، عمودى : د ح ، ز ط ، على خط : ه ب ، ولأن زاوية : ا ه ج ، بقدر تمامة هذا الضعف فان جيب زاوية : د ه ح ، يكون لهذا الضعف وهو : د ح ، و : ه ح ، جيب تمامه بالمقدار الذى به : د ه ، الجيب ١٠ كله ومثلثا : ه د ح ، ه ز ط ، المتشابهان متساويان ونحن نحتاج الى هذين الجيبين بالمقدار الذى خرج لـ : د ه ، ما بين المراكزين فاذا حولنا هما اليه كان كل واحد من : د ح ، ز ط ، . د ، ك ، يح ، مز ، فكل واحد من : (ح ه ، ه ط ، . ن ز ، ا ، و) ، و : د ب ، يقوى على : د ح ، ح ب ، ف : ح ب ، يصير معلوما ويبقى : ط ، . ك ط ، ب ، م ب ، ل ط ، و : د ب ، يقوى ١٥ عليه وعلى : ز ط ، . ك ط ، ك ب ، ب ، م ج ، ونسبته الى : ز ط ، كنسبة جيب زاوية : ط ، القائمة الى جيب زاوية : ط ب ز ، التى بقدر انحراف القطر فهذه الزاوية اذن : ح ، ك ط ، م د ، ي ، و بقدرها قوس : ك م ، لكن الخاصة وقتئذ على ما فى المجسطى و : سط ٢ ، يط ، نا ، فليكن فضلها على

الباب العاشر

فى اختلاف منظر القمر طولا وعرضا بين موضعيه

المحسوب والمرئى

كما ان معرفة موضع القمر فى الفلك المائل بوسط المسير غير نافع دون تعديله بمقتضى الاختلافات ونقله بالعرض الى منطقة البروج ٥ حسابا كذلك هو المحسوب غير موافق للعيان دون تصحيحه باختلاف المنظر من نقطة نقله من مركز العالم الى موضع الروية من بسيط الارض وقد قاس بطليموس ارتفاع القمر فى فلك نصف نهار الاسكندرية لوقت تاريخه التام من عهد بختنصر معدلا بتعدلا منقوليه الى غزنة : ٨٨٢، عب ك، لد، كه، كج، فوجد تمامه بذات الشعبتين : ن، نه، ثم حسبه وكان ١٠ ميل درجة القمر عنده : كج، مط، و عرض القمر : د، نظ، يح، و عرض البلد : ل، نح، لقرب القمر من المنقلب اخذها جميعا من فلك نصف النهار فكان تمام ارتفاعه المحسوب : مط، مز، مج .

(١) فليكن دائرة : اب ج، فلك نصف النهار حيث ^٢ القمر من كرته و : ا، فيه سمت الرأس و : ب، جرم القمر و : دز، كرة الارض على ١٥ مركز : ه، و : د، اسكندرية على ظهرها ونصل : دب، ه ب، فزاوية : ادب، بقدر تمام الارتفاع المقيس بالآلة ويخرج : ه ج، على موازاة : دب، فيكون زاوية : اه ج، تمام الارتفاع المقيس وزاوية : اه ب، تمام الارتفاع المحسوب وزاوية : ب ه ج، المبادلة لزاوية : ه ب د، فضل

فيه مركوزة تسمى فلك التدوير تلزم مكانها من تلك ولا تزال تستدير على نفسها بمحور قائم على سطح الفلك المائل، ثم القمر جسم كرى مركوز فى جرم فلك التدوير كالفص فى الخاتم ومركز القمر فى سطح منطقة حركته فيدير القمر بالحركة المسماة خاصة ويكون فى اعاليه الى خلاف توالى البروج وفى اسافله الى التوالى وحركة الطول تكون هـ للقمر فى فلك البروج بالمحاذاة كأنها مسير الدائرة التى تحد عرض القمر وذلك امر مأخوذ بالتقريب فان مسير هذه الدائرة على فلك البروج ليس بمستوفاما محاذاة قطر الذروة نقطة غير التى عليها الحركة واستواء الحركة على نقطة سوى مركز حامل المتحرك فما اعسر تصورها وخاصة ١٠ عند من لم يتصور هذه الاكر الكثيرة الا ليستوى بها الحركات فى الاثير وتبرأ فى ذاتها من الاختلاف .

الباب التاسع

فى كيفية تصور الحركات المذكورة

فى أفلاك القمر التى فى كرتة

فلك القمر هو الكرة الحاوية فى ضمن ثحنها جميع الأكر المتداخلة التى

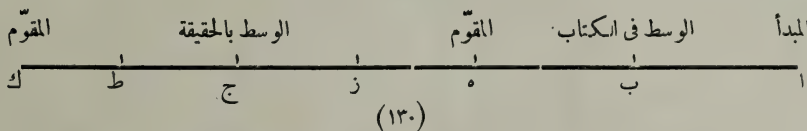
- من حركاتها تتنظم حركة القمر المرئية ولا يتجاوز شىء منها احد سطحيها ٥
- الادنى من الارض و الاقصى و عليا أكرها متحركة على قطبي فلك البروج الى خلاف تواليها بمقدار حركة الرأس و الثانية فى داخلها و قطباها فى الاولى متباعين عن قطبيها بمقدار عرض القمر الأعظم و منطقتهما و هى الفلك المائل مقاطعة لمنطقة الاولى و انما تنقلهما بحركتهما عن محاذة
- درج فلك البروج فتنسب الحركة اليهما ثم ان الكرة الثانية المائلة تدور ١٠
- على نفسها اعنى على قطبيها و تدير ما فى جوفها من الأكر الى خلاف التوالى حركة بعودتها^١ الى الشمس فى مدة الشهر القمرى و هى الحركة المستوية الى اوج^٢ القمر وذلك ان فى جوف الكرة المائلة كرة مماسة لها على نقطة لخروج مركزها عن مركز العالم تديرها مع نفسها و قطبا هذه الداخلة من اجل خروج مركزها متباعدان عن قطبي المائلة فى جهة ١٥
- واحدة خلاف التباعد الذى يكون بسبب الميل فى جهتين متبادلتين و هذه الكرة الخارجة المركز تحرك عن قطبيها الى توالى الحركة المسماة حركة العرض مع ثبات موضع مماستها من المائل على حالة اعنى بها الاوج و فى ثحن الكرة الخارجة المركز على^٣ منطقة حركتها كرة صغيرة مغرقة

(١) ب، ج: تعود بها (٢) ج: فلك اوج (٣) ج: عن .

وبسبب ان البرهان المتقدم اوجب زيادة مضروب الجدول الثانى فى الرابع دائما على الثالث ورسمنا فى الموامرة زيادته مرة ونقصانه اخرى نقول ان الامر فيه على حاله وانما تغيرت صورته لاجل الخمسة الاجزاء الساقطة من وسط القمر ولكن نتحقق ذلك .

٥ (١) فليكن : ا ب ، وسط القمر الحاصل فى هذا الكتاب لكنه ناقص خمسة اجزاء هى : ب ج ، ف : ا ج ، هو الوسط بالحقيقة وليقصر عنه المقوم : ك ، فكأنه : ه ، فالتعديل الذى اوصل اليه هو : ج ه ، لكن : ج ه ، مركب من الجدول الثالث الذى اقتضاه فلك التدوير فى الاوج ومن المضروب الذى هو ما ازداد على المقدار فى الاوج بحسب بعده عنه فليكن المضروب : ه ز ، لكن الموضوع فى الجدول الثالث هاهنا هو : ب ز ، فضل ما بين الثالث وبين خمسة اجزاء فيجب ان ينقص المضروب منه حتى يصير : ب ه ، وتؤدى زيادته على : ب ، الى المقوم ثم ليكن المقوم : ك ، فالتعديل الذى اوصل اليه هو : ج ك ، المركب من : ج ط ، الثالث و : ط ك ، المضروب لكن الموضوع فى الجدول الثالث هاهنا هو : ز ط ٢ ، مجموع الثالث والخمسة الاجزاء فيجب ان يزداد المضروب عليه حتى يصير : ١٥ ب ك ٢ ، ويؤدى الى المقوم .

فاما لو كان التعديل فى الثالث كما هو اعنى : ج ز ، او : ج ط ، المضروب او : ط ك ، كما كان يجب ان يزداد ابدا على التعديل حتى يؤدى الى مقوم : ه ، او : ك ، وذلك ما اردنا ايضاحه .



(١) ابتداء شكل : ١٣٠ (٢) ب : ب ط (٣) ب : ز ك .

شخط	يب	لا	يط	ا	ب	ه*	نا	ن	ه*	كز	سب	ى
شن	يب	مط	نظ	٠	مو	ه	مز	يب	٠	كه	سا	نخ
شنا	يج	ح	كط	ه*	لد	ه	مب	له	٠	كب	سا*	مه
شنب	يج	كز	د	٠	كج	ه	لد	يج	٠	ك	سا*	لج
شنج	يج	مه	م	٠	ند	ه	لج	ك	٠	يز	سا	ك
شند	يد	د	يه	٠	ز	ه	كه'	مج	٠	يه	سا	ز
شنه	يد	كب	ن	٠	ج	ه	كد	ه	٠	يب	س	يد
شنو	يد	ما	كه	٠	ا	ه	يط	كه	٠	ى	س*	م
شئر	يه	٠	٠	٠	٠	ه	يد	ما	٠	ز	س	كز
شنح	يه*	يج	له	٠	ا	ه	ط	نب	٠	ه	س	يج
شخط	يه*	لز	ى	ه*	ج	ه*	د	نظ	ه*	ج	س*	٠
شس	يه	نه	مه	٠	ز	ه	٠	٠	٠	٠	س ^٢	مز

(١) ب: كط (٢) ب: نط .

العدد	١			ب			ج			د			هـ		
	ز	هـ	يب	ط	م	ز	يـج	ل	ا	يـج	سه	كه	ز	هـ	يب
شلا	ز	هـ	يب	ط	م	ز	يـج	ل	ا	يـج	سه	كه	ز	هـ	يب
شلب	ز*	كب	مد	ح	نط	ن*	ط	يـج	ا*	يا	سه*	يو	ز*	كب	مد
شليج	ز*	م	يو	ح	يـج	ز*	هـ	ج	ا	ح	سه	و	ز*	م	يو
شلد	ز	نخ	ط	ز	لح	ز	و	مد	ا	و	سد	نز	ز	نخ	ط
شله	ح	يو	ب	ز	و	نو	كب	ا	ج	سد*	مز	ح	يو	ب	ز
شلو	ح*	لج	نه	هـ	كه	و*	نا	ند	ا*	و	سد	لح	ح*	لج	نه
شلز	ح	نب	ط	هـ	نب	و	مز	يـج	و	نز	سد	كح	ح	نب	ط
شليح	ط	ب ^٢	كج	هـ	كا	و	مب	م	و	يه	سد*	ح	ط	ب ^٢	كج
شلط	ط*	كح	لد	د	نا	و	لح	ج	و	نب	سد	ح	ط*	كح	لد
شم	ط	مو	نا	د	كب	و	لج	كه	و	ن	سج	نخ	ط	مو	نا
شما	ي	هـ	هـ	ج	ند	و	كح	مح	و	مز	سج*	مز	ي	هـ	هـ
شـمب	ي*	كج	يط	ج	كه	و	كد	يا	و	مه	سج	لح	ي*	كج	يط
شمـج	ي*	ما	ل	ج	د	و	يط	لج ^٢	و	مب	سج	كج	ي*	ما	ل
شمـد	ي	نط	مح	ب	مب	و	يد	نو	و	م	سج*	يا	ي	نط	مح
شمه	يا	يـج	ب	ب	يط	و	يـج	يط	و	يز ^٢	سب	نط	يا	يـج	ب
شمو	يا*	لو	يو	ا	نط	و	هـ	مب	و	له	سب*	مز	يا*	لو	يو
شمز	يا	كد ^٢	ل	ا	لط	و*	ا	د	و	لب	سب	له	يا	كد ^٢	ل
شمـح	يب	يب	مط	ا	ك	هـ	نو	كز	و	ل	سب*	كب	يب	يب	مط

شيط	ج	نج	ي	يط	لز	*ح	ب	يج	*ا	لط	سو*	كد
شك	د	ز	مه	يح	م	*ح	نخ	يو	ا	لز	سو	كب
شكا	د*	كب	كط	يز	مد	ز	ند	يح	ا	له	سو	يط
شكب	د*	لز	يه	يز ^١	ن	ز*	ن	ك	ا	لج	سو	يه
شكج	د	نج ^٢	ك	يه	نز	و	مو	كب	ا	لا	سو	يا
شكد	ه	ح	مو	يه	ه	ز	مب	كه	ا	كط	سو*	و
شكه	ه*	لد	ند	يد	يد	ز	لح	كب	ا	كو	سو	ا
شكو	ه*	ما	ب ^٣	يح	كه	ز	لد	يز	ا	كد	سه	نو
شكنز	ه	نز	ي	يب	لد	ز	ل	ح	ا	كب	سه*	ن
شكح	و	يد	٠	يا	نا	ز	كه	يح	ا	يط	سه	مه
شكط	و	ل	ن	يا	و	ز	كا	مط	*ا	يز	سه*	لط
شل	و	مز	مو	ي	كب	ز	يز	لط	ا	يه	سه	لج

(١) ب: يو (٢) ب: ل (٣) ب: ز .

الاسماء	ا			ب			ج			د		هـ
	ا	ب	ج	ا	ب	ج	ا	ب	ج	ا	ب	هـ
شا	ا	ى	مح	لح	نح	ط	ب	لح	ب	ى	سه	مز
شب	*ا	يب	ند	لز	نه	ح	نظ	م	*ب	ح	سه	نب
شج	ا	يو	يز	لو	نه	ح	نو	ما	ب	ز	سه	نح
شد	ا	ك	لب	له	مز	*ح	نح	مح	ب	هـ	سو	د
شه	ا	كز	ب	لد	لو	ح	ن	مه	ب	ر	*سو	ط
شو	ا	لب	ج	لج	كج	ح	مز	مه	*ب	ب	سو	يد
شز	ا	لح	د	لب	ز	ح	مد	مب	ب	و	سو	يخ
شح	*ا	مه	هـ	ل	ند	ح	ما	كح	ا	نظ	سو	كا
شط	ا	نح	و	كط	مه	ح	لح	ى	*ا	نز	سو	كج
شى	ب	ب	يه	كح	م	ح	لد	مط ^١	ا	نه	سو	كه
شيا	*ب	يب	د	كز	لو	ح	لا	كد	ا	ند	سو	كز
شيب	ب	كب	لج	كو	ل ^٢	ح	كز	يخ	ا	نب	سو	كط
شيج	ب	لج	ز	كه	كز	ح	كو	لا	ا	نا	سو	لا
شيد	*ب	مه	ب ^٣	كد	كه	ح	كا	و	ا	مط	سو	لب
شيه	ب	نز	نو	كج	كد	ح	يز	كد	ا	مز	سو	لا
شيو	ج	ط	نز	كب	كز	ح	يخ	كد	ا	مه	سو	كط ^٤
شيز	*ج	كج	لز	كا	ل	ح	ب	و	ا	مح	سو	كز
شيخ	*ج	لح	يخ	ك	لد	*ح	و	يا	*ا	مب	*سو	كه

ر	ف	ط	ب	ل	ا	ن	ا	ط*	ل	ج	ه	ب*	ك	و	س	د*	ي
ر	ص	ب	ن	ي	م	ط	ب	ط	ل	م	ب	ب	ك	ه	س	د	ك
ر	ص	ب	ب	ي	م	ط	ي	ط	ك	ل	ب	ب	ك	ه	س	د*	ل
ر	ص	ب	ا	م	ي	ز	م	ك	ط	ك	ي	ب	ك	ج	س	د	ه
ر	ص	ب	ا*	ل	ي	م	ك	ط	ك	ج	ن	ب	ك	ا	س	د	ن
ر	ص	ب	ا	ك	ن	م	ه	ك	ط	ك	ك	ب	ك	ه	س	د	و
ر	ص	ب	ا	ك	ب	ي	م	ل	ط	ي	و	ب	ي	ط	س	د*	ز
ر	ص	و	ا	ي	ط	م	ل	ط	ي	و	ل	ي	ي	ز	س	د	ي
ر	ص	ز	ا	ي	ه	م	ل	ط	ي	و	ن	ب*	ي	و	س	د	ك
ر	ص	ح	ا	ي	م	ا	م	ط	يا	ي	ب	ب	ي	د	س	د	ك
ر	ص	ط	ا*	يا	ج	م	م	ط*	ح	ك	ب	ب	ي	ح	س	د*	ل
ش	ا	ط	ي	ل	ن	ط	ه	ل	و	ب	ب	ي	ب	س	د	س	ما

العدد	١			ب			ج			د			هـ		
	دقيق	ثقل	دقيق	دقيق	ثقل	دقيق	دقيق	ثقل	دقيق	ثقل	دقيق	ثقل	دقيق	ثقل	دقيق
رعا	يا	نظ	و	نظ	كه	ط	نه	ما	ب	مه	س	كز			
رعب	يا	يز	ا	نظ	يا	ط*	نه	يط	ب*	مد	س*	كز			
رعبج	ي	له	نز	نح	نه	ط	ند	نب	ب	مد	س	نا			
رعد	ط	نه	م	نح	لد'	ط	ند	كب	ب	مج	سا	هـ			
رعه	ط	يو	كج	نح	يز	ط	نج	ن	ب	مب	سا*	ك			
رعو	ح	لح	ز	نز	نه	ط	نج	ح	ب	ما	سا*	له			
رعز	ح	٠	كط	نز	لب	ط	نب	نح	ب	ما	سا	ن			
رعه	ز	كج	م	نز	ز	ط	نا	ح	ب	م	سب	هـ			
رعط	و	مز	م	نو	لح	ط	ن	ب	ب	لح	سب*	ك			
رف	و	يا	مب	نو	ز	ط	مح	يج	ب	لز	سب	لج			
رفا	هـ	له	مد	نه	لب	ط	مز	لا	ب	لو	سب*	مه			
رفب	هـ	ح	مو	ند	ند	ط	مو	يب	ب	له	سب	نز			
رفج	د	لط	نب	ند	يه	ط	مد ^٢	يج	ب	لد	سج	ط			
رفد	د	يد	نظ	نج	له	ط	مج	كا	ب	لج	سج*	كا			
رفه	ج	نه	هـ	نب	ند	ط	ما	له	ب	لا	سج	لج			
رفو	ج	كد	ز	نب	يب	ط	لط	لر	ب	ل	سج*	مه			
رفز	ج	يد	كح	نا	كط	ط	لز	ل	ب	كط	سج	نو			
رفح	ب	نو	ي	ن	مه ^٢	ط	لح	يط	ب*	كح	سد	ح			

[illegible]

(۱) ب: یو (۲) ب: نط (۳) ب: مز (۴) ب: لز .

العدد بخط العرب	١			ب			ج			د			هـ		
	١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣
رما	كح	كا	مح	مو	كه	ط	ل	ما	ب	مد	ند	لط			
رمب	كح	نا	ج	مز	كب	ط*	لح	.	ب*	مه	ند	مو			
رمج	كز	نز	مجا	مح	مخ	ط	له	يط	ب	مو	ند	نج			
رمد	كز	مد	مب	مط	يب	ط	لز	كز	ب	مو	نه	.			
رمه	كز	كج	مط	ن	ا	ط	لط	كو	ب	مو ^٢	نه*	.			
رمو	كز	د	ن	ن	مه	ط	ما	يه	ب	مح ^٢	يه	يه			
رمز	كو	مه	اب	نا	كط	ط	مب	نط	ب	مح	نه	كج			
رح	كو	كه	يج	نب	يب	ط	مد	لح	ب	مح	نه	لا			
رمط	كو	هـ	نه	نب	ند	ط	مو	يب	ب	مح	نه*	ما			
رن	كه	مه	ا	نج	له	ط	مز	مخ	ب	مح	نه	نب			
رنا	كه	ك	ح	ند	يه	ط	مط	ي	ب	مط	يو	ج ^٢			
رنب	كه	نا	يد	ند	ند	ط	ن	لا	ب	مط*	يو*	يه			
رنج	كد	كا	يو	نه	لب	ط	نا	مز	ب	مط	يو	كز			
رند	كج	مح	يح	نو	ز	ط	نج	.	ب	مط*	يو*	لط			
رنه	كج	يب	ك	نو	لح	ط	ند	ح	ب	مط	يو	نا			
رنو	كب	لو	ك	نز	و	ط	ند	ن	ب	ن	نز	ج			
رنز	كا	نط	لا	نز	لب	ط	نه	ل	ب	ن	نز*	يه			
رنح	كا	كا	يج	نز	نه	ط*	نو	و	ب*	ن	نز	كز			

رظ

(١) ب : ح (٢) ب : ز (٣) ب : د .

ركط	كح*	لج	نح	لد	لو	ح	نح	ه	ب*	كز	نح*	لز
رل	كح	لط	كح	له	مز	ط	ا	كد	ب	لح	نح	لو
رلا	كح	مج	مج	لو	ند	ط*	د	لز	ب	ل	نح	مب
رلب	كح	موا	و	لز	نه	ط	ح	لا	ب	لا	نح	مو
رلج	كح	مط	يب	لح	نح	ط	ي	مج	ب	لج	نح*	نا
رلد	كح	ن	ز	لط	ن	ط	يج	لا	ب	لد	نح	نو
رله	كح	مح	نز	م	مو	ط	يو	يز	ب	له	ند	ب
رلو	كح	مز	يا	ما	مب	ط	يح	نه	ب	لز	ند*	ح
رلز	كح	مد	مو	مب	لح	ط	كا	كه	ب	لح	ند	يج
رلح	كح	مب	ما	مج	له	ط	كج	مه	ب	م	ند	يط
رلط	كح*	لد	مز	مد	لب	ط*	كو	د	ب*	ما	ند*	كو
رم	كح	ل	ج	مه	لج	ط	كح	لج	ب	مج	ند	كب

(١) ب: مز (٢) ب: يج .

العدد	١			ب			ج			د			هـ
	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٩	٨	٧
ريا	كه	و	مو'	يه	نز	ز	مو	ح	ا	مد	ند	ى	ى
ريب	كه	كب	هـ	يو	ن	ز	ن	مد	*ا	مز	ند	د	د
ريج	كه	لز	لا	يز	مد	ز	نه	يز	ا	ن	نج	نظ	نظ
ريد	كه	نب	يه	يج	م	ز	نظ	مح	ا	يج	*نج	ند	ند
ريه	كو	و	يح	يط	لز	ح	د	د	*ا	نو	نج	مط	مط
ريو	كو	كا	مب	ك	لد	*ح	ح	كج	ا	نظ	نج	مه	مه
رين	كو	لو	كح	كا	ل	ح	يب	لظ	ب	ا	نج	ما	ما
ريج	كو	ن	ج	كب	كز	ح	يو	يج	*ب	د	نج	لح	لح
ريط	كز	ب	مد	كج	كد	ح	كا	ب	ب	و	نج	لو	لو
رك	كز	يد	نج	كد	كه	ح	كه	هـ	ب	ط	نج	له	له
ركا	كز	كو	نج	كه	كز	ح	كظ	ك ^٢	ب	ى	نج	لج	لج
ركب	كز	لز	كز	كو	لا	ح	لب	نه	ب	نج	نج	لب	لب
ركج	كز	مز	نو	كز	لو	ح	لو	مح	ب	يو	نج	كط	كط
ركد	كز	نز	مه	كح	م	ح	م	كه	ب	نج	نج	كح	كح
ركه	كح	و	ند	كط	هـ	ح	مد	هـ	ب	ك	نج	كط	كط
ركو	كح	ند	نه	ل	ند	ح	مز	ما	ب	كب	نج	لا	لا
ركز	كح	كا	نو	لب	ز	ح	نا	يد	ب	كد	نج	لج	لج
ركح	كح	كز	نز	لج	كح	*ح	ند	مز	*ب	كه	*نج	له	له

قص	كا	مج	يح	ز	ه	و	مه	لح	*ا	ى	نه	نب
ر	كب	ا	نا	ز	لح	و	ن	له	ا	يج	نه *	مب
را	*كب	يط	مد	ح	يح	و	نه	نب	ا	يو	نه	لب
رب	*كب	لز	يو	ح	نط	ز	٠	نه	ا	يط	نه	كب
رج	كب	يد	مح	ط	م	ز	و	يب	ا	كب	نه *	يج
رد	كج	يب	ك	ى	كب	ز *	يا	د	ا	كد	نه	ج
ره	كج	كط	ى	يا	و	ز	يو	و	ا	كز	ند	ند
رو	كج	مو	٠	يا	نا	ز	كا	ى	ا	ل	ند *	مد
رز	كد	ب	ن	يب	لز	ز	كو	يد	ا	لج	ند	له
رح	كد	يح	يح	يح	كه	ز	لد	يز	ا	لو	ند	كز
رط	كد	كه ^٢	و	يد	يد	ز *	لو	كا	*ا	لط	ند *	لط
رى	كد	نا	يد	يه	ه	ز	ما	كه	ا	مب	ند	يه

(١) ب: ب (٢) ب: كا.

البدل	ا	ب	ج	د	هـ
ي	ي	ي	ي	ي	ي
قفأ	يو	يد	ك	٠	ند
ققب	يو	لب	نو	* ٠	كج
قفج	يو	نا	لا	* ٠	لد
قفد	يز	ي	و	٠	مو
قفه	يز	كج	ما	٠	ب
قفو	يز	مو	يو	٠	ك
قفز	يح	٠	لا	٢	١
قفح	يح	كج	مد	١	نط
قفط	يح	ما	يح	ب	يط
قص	يط	٠	يب	ب	مب
قصا	يط	يح	كز	ج	د
قصب	يط	لو	ما	ج	كج
قصج	يط	ند	نه	ج	ند
قصد	ك	لج	ط	د	كب
قصه	ك	لا	كج	٠	نا
قصو	ك	مط	لو	٠	كا
قصز	كا	ز	نا	٠	نب
قصح	كا	كو	٠	و	كد

قسط	يب	لا	يط	ا	ب	ج	نو	يو	• *	ما	سب	ى
قع	يب	مط	ند	•	مو	د	ب	نج	•	لز	سا	يح
قعا	يج	ح	كط	* •	لد	د *	ه	ل	•	لد	سا	مه
قعب	يج	كرز	د	•	كج	د	يد	ند	•	ل	سا	لج
قععب	يج	مه	م	•	يد	د	يط	مد	•	كو	سا	ك
قعد	يد	د	يه	•	ز	د	كه	ك	•	كب	سا	ز
قعه	•	كب	ن	•	ج	د	ل	نز	•	يح	س	ند
قعو	يد	ما	كه	•	ا	د	لو	كو	•	يه	س *	م
قعز	يه	•	•	•	•	د	مب	ى	•	يا	س	كرز
قعح	يه	يح	له	•	ا	د *	مز	ح	• *	د	س *	ايج
قعط	يه	لز	ى	* •	ج	د	نج	د	•	د	س	•
قف	يه	نه	مه	•	ز	ه	•	•	•	•	نط	مز

(١) ب : لب (٢) ب : كز .

سمل العرب	ا		ب		ج		د		هـ			
	دقيق	ثعلب	دقيق	ثعلب	دقيق	ثعلب	دقيق	ثعلب	دقيق	ثعلب		
قنا	ز	هـ	يب	ط	م	ب	كج	لج	ا	لط	سه	كه
قنب	ز*	كب	مد	ح	نظ	ب*	كح	مج	ا*	لو	سه	يو
قنج	ز*	م	يو	ح	نخ	ب	لج	يو	ا	لج	سه	و
قند	ز	نخ	ط	ز	لح	ب	لح	ن	ا	ل	سد	نز
قنه	ح	يو	ب	ز	.	ب	مج	ند	ا	كز	سد*	مز
قنو	ح*	لج	نه	و	كه	ب	مح	نو	ا	كد	سد	لح
قز	ح	نب	ط	هـ	نب	ب*	لج	مح	ا	كب	سد	كح
قنح	ط	ي	كج	هـ	كا	ب	نظ	ح	ا	يط	سد*	يح
قنط	ط	كح	لو ^٢	د	نا	ج	د	هـ	ا	يو	سد	ح
قس	ط	مو	نا	د	كب	ج*	ط	كه	ا	يج	سج	نخ
قسا	ي	هـ	هـ	ج	ند	ج	يد	مب	ا	ي	سج*	مز ^٣
قشب	ي	كج	يط	ج	كح	ج	يط	نظ	ا*	و	سج*	له
قسج	ي	ما	لج	ج	د	ج	كه	مه	ا	ج	سج	لج
قسد	ي	نظ	مح	ب	مب	ج	ل	لب	.	نظ	سج	يا
قسه	يا	يح	ب	ب	يط	ج	له	مط	ا*	نو	سب	نظ
قسو	ا	لو	يو	ا	نظ	ج	ما	و	.	نب	سب*	مز
قسز	يا	ند	ل	ا	لط	ج	مو	كج	.	مح	سب	له
قسح	يب	يب	مد	ا	ك	ج*	نا	م	ا*	مه	سب*	كب

قلط	ج	نج	و	يط	لز	ا*	ل	يح	ب*	يا	سو*	كز
قم	د	ز	مه	يح	م	ا	لد	نه	ب	ط	سو	كب
تقا	د*	كب	كط	يز	مد	ا	لح	يح	ب	و	سو	يط
قنب	د	لز	يه	يو	ن	ا	مج	ز	ب*	دا	سو	يه
قمج	د	نج ^٢	كه ^٣	يه	نز	ا	مز	كا	ب	ا	سو	يا
قمد	ه	ح	موء	يه	ه	ا	نا	لز	ا	نط	سو*	و
قنه	ه	كد	ند	يد	يد	ا	نه	نو	ا	نو	سو	ا
قمو	ه*	ما	ى	يج	كه	ب	٠	يز	ا	نج	سه	نو
قمز	ه	نز	ى	يب	لز	ب	د	مج	ا	ن	سه	ن
قمح	و	يد	٠	يا	نا	ب	ط	يو	ا	مز	سه	مه
ققط	و	ل	ن	يا	و	ب	يج	يب	ا	مد	سه	لط
قن	و	مز	م	ى	كب	ب	يح	له	ا	مب	سه	لح

(١) ب: ز (٢) ب: نج (٣) ب: ج (٤) ب: ج (٥) ب: ج .

اللفظ	ا			ب			ج			د		هـ
	دقيق	ثقل	بسيط	دقيق	ثقل	بسيط	دقيق	ثقل	بسيط	دقيق	ثقل	بسيط
قكا	ا	ب	ح	لح	يج	٠	لج	نو	ب	ما	سه	مز
قكب	*ا	يب	ند	لز	نه	*٠	لو	يه	*ب	م	سه*	نب
قكج	ا	يو	يد	لو	ند	٠	لح	له	ب	لح	سه	نح
قكد	ا	ك'	لب	له	مز	٠	ما	هـ	ب	لز	سو	د
قكه	ا	كو	ز	لد	لو ^٢	٠	مج	مج	ب	له	سو	ط
قكو	ا	لب	ج	لج	كج	٠	مو	مو ^٣	ب	لد	سو*	يد
قكز	ا	لح	د	لب	ز	٠	مط	يز	ب	لج	سو	لح
قكح	ا	مه	هـ	ل	ند	٠	نا	كط	ب	لا	سو	كا
قكط	ا	نج	و	كط	هه*	٠	نه	كج	ب	ل	سو	كج
قل	ب	ب	ح	كح	م	٠	لح	لو	ب	كح	سو	كه
قلا	ب	يب	د	كز	لو	ا	ا	نب	ب	كز	سو	كز
قلب	ب	كب	لج	كو	لا	*ا	هـ	يح	ب	كه	سو	كط
قلج	ب	لج	ز	كه	كز	ا	ح	مو	ب	كز'	سو	لا
قلد	ب*	مه	ب	كد	كه	ا	يب	يط	ب	كب	سو	لب
قله	ب	يز	يو	كج	كه	ا	يه	نه	ب	ك	سو	لا
قلو	ج	ط	يز	كب	كز	ا	يط	له	ب	يح	سو	كط
فلز	ج	كج	لز	كا	ل	ا	كج	يز	ب	يو	سو	كز
قلح	ج*	لح	يح	ك	لد	*ا	كز	هـ	*ب	يح	سو*	كه

قلط

(١) ب : كب (٢) ب : لج (٣) ب : كط (٤) ب : كد .

قط	ب	لو	يا	ن	ا	٠*	ى	ن	ب*	مط	سد*	ح
قى	ب	يه	يح	مط	يب	٠	يب	نز	ب	مح	سد	كط
قيا	ب	ز	يب	مح	يح	٠	يح	مح	ب	مح	سد*	لز
قيب	ا	مح	نز	مز	كب	٠	يه	كب	ب	مح	سد	ما
قيج	ا	لح	نب	مو	كه	٠	يز	ا	ب	مح*	سد	نب
قيد	ا	كط	نز	مه	كح	٠	يح	مه	ب*	مح	سه	٠
قيه	ا	كب	يح	مد	لب	٠	ك	لد	ب	مز	سه*	ز
قيو	ا	يز	يط	مج	له	٠	كب	لج	ب*	مز	سه	يد
قيز	ا	يه	يد	مب	لح	٠	كد	ما	ب*	مو	سه	كا
قيح	ا	يب	مط	ما	مب	٠	كز	٠	ب	هه	سه*	كح
قيط	ا	يا	ج	م	مو	٠*	كط	يط	ب	مد	سه*	لد
قك	ا	ط	يح	لط	ن	٠	لا	لز	ب	مج	سه	ما

العدد	١	ب	ج	د	هـ
١	يا	نظ	و	نظ	و
٢	يا	نظ	يا	نظ	يا
٣	يا	نظ	يا	نظ	يا
٤	يا	نظ	يا	نظ	يا
٥	يا	نظ	يا	نظ	يا
٦	يا	نظ	يا	نظ	يا
٧	يا	نظ	يا	نظ	يا
٨	يا	نظ	يا	نظ	يا
٩	يا	نظ	يا	نظ	يا
١٠	يا	نظ	يا	نظ	يا
١١	يا	نظ	يا	نظ	يا
١٢	يا	نظ	يا	نظ	يا
١٣	يا	نظ	يا	نظ	يا
١٤	يا	نظ	يا	نظ	يا
١٥	يا	نظ	يا	نظ	يا
١٦	يا	نظ	يا	نظ	يا
١٧	يا	نظ	يا	نظ	يا
١٨	يا	نظ	يا	نظ	يا
١٩	يا	نظ	يا	نظ	يا
٢٠	يا	نظ	يا	نظ	يا
٢١	يا	نظ	يا	نظ	يا
٢٢	يا	نظ	يا	نظ	يا
٢٣	يا	نظ	يا	نظ	يا
٢٤	يا	نظ	يا	نظ	يا
٢٥	يا	نظ	يا	نظ	يا
٢٦	يا	نظ	يا	نظ	يا
٢٧	يا	نظ	يا	نظ	يا
٢٨	يا	نظ	يا	نظ	يا
٢٩	يا	نظ	يا	نظ	يا
٣٠	يا	نظ	يا	نظ	يا
٣١	يا	نظ	يا	نظ	يا
٣٢	يا	نظ	يا	نظ	يا
٣٣	يا	نظ	يا	نظ	يا
٣٤	يا	نظ	يا	نظ	يا
٣٥	يا	نظ	يا	نظ	يا
٣٦	يا	نظ	يا	نظ	يا
٣٧	يا	نظ	يا	نظ	يا
٣٨	يا	نظ	يا	نظ	يا
٣٩	يا	نظ	يا	نظ	يا
٤٠	يا	نظ	يا	نظ	يا
٤١	يا	نظ	يا	نظ	يا
٤٢	يا	نظ	يا	نظ	يا
٤٣	يا	نظ	يا	نظ	يا
٤٤	يا	نظ	يا	نظ	يا
٤٥	يا	نظ	يا	نظ	يا
٤٦	يا	نظ	يا	نظ	يا
٤٧	يا	نظ	يا	نظ	يا
٤٨	يا	نظ	يا	نظ	يا
٤٩	يا	نظ	يا	نظ	يا
٥٠	يا	نظ	يا	نظ	يا

عط	ك	مج	لز	نخ	يز	*.	يب	كط	ب*	لو	نز*	م
ف	ك	د	ك	نخ	لب'	.	يا	ب	ب	لز	نز*	نه
فا	يط	كد	ج	نخ	نه	.	ط	يح	ب	لح	نخ	ى
فب	يح	كب	نط	نط	يا	.	ح	يب	ب	م	نخ*	كه
فج	يح	.	ند	نط*	كه	.	ز	مب	ب	ما	نخ*	م
فد	يز	يز	مط	نط	لز	.	و	نب	ب	ما	نخ	نه
فه	يو	لج ^٢	مج	نط	مط	.	و	ى	ب	مب	نط	ط
فو	يه	مز ^٢	مو	نط	نو	.	ه	لح	ب	مج	نط*	كج
فز	يه	.	.	نط	.	.	ه	ح	ب	مد	نط*	لو
فح	يد	يب	يد	نط	نو	.	د	ما	ب	مد	نط	يط
فظ	يح	كو	يز	نط*	مط	*.	د	مط	ب*	مه	س	.
ص	يب	مب	يا	نط	لز	.	ج	ند	ب	مو	س	يا

(١) ب: لو (٢) ب: يح (٣) ب: مو .

العدد	١			ب			ج			د		هـ	
	راج	دق	ث	دق	ث	راج	دق	ث	دق	ث	دق	ث	دق
سا	كح	كا	مح	مو	كه	٠	نا	لب	ب	يج	ند	لط	
سب	كح	يا	ج	مز	كب	*	مح	مه	*ب	يد	ند	مو	
سج	كيز	نز	مح	مح	يج	٠	مو	ج	ب	يو	ند	يج	
سد	كز*	مد	مب	مط	يب	٠	مح	ل	ب	يز	يه	٠	
سه	كز*	كج	نط	ن	ا	٠	ما	٠	ب	يط	يه*	ح	
سو	لز	د	ن	ن	مه	٠	لح	لج	ب	ك	يه	يه	
سز	كو	مه	لب	نا	كط	٠	لو	ي	ب	كا	يه	كج	
سح	كو*	كه	نج	نب	يب	٠	لج	مح	ب	كج	يه	لا	
سط	كو*	هـ	نه	نب	ند	٠	لا	كح	ب	كد	يه*	نا	
ع	كه	مه	ا	نج	له	٠	كط	يا	ب	كه	يه	نب	
عا	كه	ك	ح	ند	يه	٠	كو	نه	ب	كو	نو	د	
عب	كد	نا	يد	ند	ند	٠	كد	ما	ب	كح	نو*	يه	
عج	كد	كا	يو	نه	لب	٠	كب	ل	ب	كط	نو	كيز	
عد	كج	مح	يج	نو	ز	٠	ك	كج	ب	ل	نو*	لط	
عه	كج	يب	ك	نو	لح	٠	يج	كه	ب	لا	نو	نا	
عو	كب	لو	ك	نز	و	٠	يو	لط	ب	لج	نز	ك	
عز	كا	نط	لا	نز	لب	٠	يه	ز	ب	لد	نز	يه	
عح	كا	كا	نج	نز	نه	*	يج	مح	*ب	له	نز*	كز	

مط	كح*	لج	نح	لد	لو	ا*	كح	لو	ا	ند	نح*	لز
ن	كح	لط	كح	له	مز	ا	كه	يا	ا	نه	نح	لط
نا	كح	مج	مج	لو	ند	ا	كا	ن	ا	نز	نح	مب
نب	كح	مز	و	لز	نه	ا	يح	يب	ا	نط	نح*	مو
نح	كح	مط	يب	لح	نح	ا	يه	يح	ب	٠	نح	نا
ند	كح	ن	ب	لط	ن	ا	يب	يه	ب	ب	نح	نو
نه	كح	مح	يز	م	مو	ا	ط	يه	ب*	د	ند	ب
نو	كح	مز	يا	ما	مب	ا	و	يز	ب	ه	ند*	ح
نز	كح	مد	مو	مب	لح	ا*	ج	يط	ب	ز	ند	يح
نح	كح*	مب	مب	مج	له	ا	٠	ك	ب*	ح	ند	يط
نط	كح	لز	لز	مد	لب	ا	نه	كب	ب	ي	ند	كو
س	كح	ل	ل	مه	كه	ا	نز	كد	ب	نب	ند*	لب

العدد	١			ب			ج			د		هـ	
	دج	دق	ثواني	دق	ثواني	دج	دق	ثواني	دق	ثواني	دق	ثواني	دق
لا	كه	و	م	يه	نز	ب	لح	يا	ا	يد	ند	ى	
لب	كه	كب	هـ	يو	ن	ب	لد	ب	ا	يط	ند	د	
لج	كه	لز	لا	يز	مد	ب*	كط	مب	ا	كب	نج	نظ	
لد	كه	نب	يه	يح	م	ب	كه	مج	ا*	كد	نج	نه	
له	كو	و	يح	يط	لز	ب	كا	لح	ا	كو	نج*	مط	
لو	كو	كا	مب	ك	لد	ب	يز	له	ا	كط	نج	مه	
لز	كو	لو	كج	كا	ل	ب	يج	لج	ا	لا	نج	ما	
لح	كو	ن	ج	كب	كز	ب*	ط	م	ا	لج	نج	لح	
لط	كز	ب	مد	كج	كد	ب	هـ	مب	ا	لد	نج	لو	
م	كز*	يد	يح	كد	كه	ب	ا	مد	ا	لز	نج	له	
ما	كز	كو	نج	كه	كز	ا	نز	مز	ا	لط	نج	لج	
مب	كز	لو	كز	كو	لا	ا	نج	مط	ا	مب	نج	لب	
مج	كز*	مز	نو	كز	لو	ا*	ن	٠	ا	مج	نج	ل	
مد	كز	نز	مه	كح	م	ا	مو	يو	ا	مه	نج	كح	
مه	كح	و	ند	لط	مه	ا	مب	لو	ا	مز	نج	كط	
مو	كح	يد	نه	ل	ند	ا	لط	٠	ا	مط	نج	لا	
مز	كح	كا	نو	لب	ز	ا	له	كط	ا	نا	نج	لج	
مح	كح*	كز	نز	لج	كج	ا*	لب	ب	ا*	نب	نج*	له	

يو	ك	مط	لز	ه	كا	ج*	مه	د	.*	م	نو*	كه
يز	كا	ز	نا	ه	نب	ج	م	كز	٠	مب	نو	يج
يح	كا	كو	ه	و	كه	ج	له	يط	٠	مه	نو*	ب
يط	كا	مج	يح	ز	٠	ج	لا	يب	٠	مز	نه	نب
ك	كب	ا	نا	ز	له	ج	كو	له	٠	يز'	نه*	مب
كا	كب	يط	مد	ح	يح	ج	كا	يز	.*	نب	نه	لب
كب	كب	لز	يو	ح	نظ	ج	يز	ك	٠	يه	نه	كب
كج	كئب	ند	مح	ط	م	ج	يز ^٢	مب	٠	نز	نه	يج
كد	كج	يب	ك	ي	كب	ج*	ح	و	ا	٠	نه*	ج
كه	كج	كط	ي	يا	و	ج	ج	يح	ا	ج	ند	ند
كو	كج	مب	٠	يا	نا	ب	نظ	يو	ا	و	ند*	مب
كز	كد	ب	ن	يب	لز	ب	ند	نز	ا	ح	ند	له
كح	كد	يح	يح	يج	كه	ب*	ن	مب	ا	يا	ند	كز
كط	كد	له	م	يد	يد	ب*	مو	ل	ا	يج	ند*	كا
ل	كد	نا	يز	يه	ه	ب	مب	كا	ا	يه	ند	يه

(١) ب: ن (٢) ب: يب.

تعديل القمر

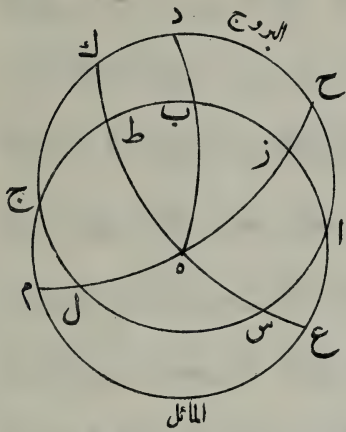
سطر العدد	١			ب			ج			د			هـ		
	دقيق	ثمن	دقيق	دقيق	ثمن	دقيق	دقيق	ثمن	دقيق	دقيق	ثمن	دقيق	دقيق	ثمن	دقيق
١	يو	يد	ك	٠	يد	د	نه	ا	٠	ج	نظ	لج			
ب	يو	لب	نو	٠	كج	د	ن	ح	٠	هـ	نظ	ك			
ج	يو	نا	لا	٠	له	د	مه	يط	٠*	ز	نظ	و			
د	يز	ي	و	٠	مو	د*	م	له	٠	ي	نخ	نج			
هـ	يز	كج	ما	١	ب	د	له	نه	٠	يب	نخ	م			
و	يز	مز	يو	١	ك	د	لا	يز	٠	يه	نخ	كو			
ز	يح	هـ	ل'	١	لط	د	كو	م	٠	يز	نخ	يه			
ح	يح	كج	مد	١	نظ	د	كب	ب	٠	ك	نخ	ب			
ط	يح	ما	يح	ب	يط	د	يز	كه	٠	كب	نز	ن			
ي	يط	٠	يب	ب	مب	د	يب	مح	٠	كه	نز*	لز			
يا	يط	يح	كز	ج	ج ^٢	د*	ح	ي	٠	كز	نز	كه			
يب	يط	لو	ما	ج	كج	د	ج	لج	٠	ل	نز*	يح			
يج	يط	ند	نه	ج	ند	ج*	نخ	نو	٠	لب	نز	ا			
يد	ك	يح	ط	د	كب	ج	ند	لح	٠	له	نو	مط			
يه	ك	لا	كج	د	نا	ج*	مط	كط	٠*	لز	نو*	لز			

(١) ب: ب (٢) ب: د (* - *) اهل الرقم في و وكلناها من: ج، ب الى آخر الجداول.

من الثانى ونزيد المبلغ على الثالث ان كانت الخاصة المعدلة اكثر من
مائة وثمانين جزؤا ونقصه منه ان كانت اقل من مائة وثمانين جزؤا
ثم نزيد الحاصل من ذلك على وسط القمر ونضعه فى موضعين وينقص
من اولهما درجة واحدة ابدا ونحفظ الباقي ثم ننقص مقوم الرأس
من الموضع الثانى فتبقى فيه حصة العرض ونأخذ بها فى سطر العدد
ما يحاذيها من الجدول الخامس ونزيده على المحفوظ الباقي فى الموضع
الاول فيجتمع فيه بعد مقوم القمر من اول الحمل .

وهذه جداول تعديل القمر

العرض حصل : ا ب ' ، من فلك البروج فاذا كانت حصة العرض : ا ج م ،
وجب نقصان الفضل كما وجب في ربع : ا ب ، واذا كانت : ا ج ع ،
وجب زيادة الفضل كما كان في ربع : ب ج ، فشريطة النقصان فيه
منوطة بفردية السمة اعني الربع الاول والثالث وشریطة الزيادة بزوجية
٥ السمة اعني الربع الثاني والرابع الا انا لما رمنا ازالة الشریطة و صرفها الى



(١٢٩)

دوام الزيادة نقصنا من موضع القمر في
الفلك المائل درجة واحدة وقت انتهاء
العمل اليه ووضعناها في الجدول الخامس
لتكون زيادة الفضل المذكور عليها
١٠ ونقصانه منها حتى اذا اخذ الحاصل وزيد
على موضع القمر في الفلك المائل انتقل
به الى فلك البروج وذلك ان أعظم
مقادير هذا الفضل ست دقائق و ثلث

وخمس دقيقة وصارت موازاة تقويم القمر بالحساب المجرد انا نضع
١٥ وسط الشمس اعني مجموع حصتها و اوجها في مكان اول ووسط القمر
في مكانين ثان وثالث و خاصته في مكان رابع ومقوم الرأس في مكان
خامس ثم نلقى ما في المكان الاول بما في المكان الثاني فيبقى للبعدين النيرين
ونأخذ به ما يحاذيه في سطر العدد من الجدول الاول والثاني ويزيد
الاول على المكان الرابع فتجتمع فيه الخاصة المعدلة ونأخذ بها في سطر
٢٠ العدد ما يحاذيها من الجدول الثالث والرابع ونضرب الرابع فيما اخذناه

(١) ج، ب : ا ك .

المعدلة وقد عادت بالتعديل الى حالها فاما الجدول الثالث فالموضوع فيه
الخمس الدرج المنقوصة من اصل وسط القمر لينقص منها حق الجدول
الثالث ويزاد عليها ويعود الباقي الى الوسط فيتقوم به .

واما في الجدول الرابع وهو باق على حاله واما الجدول الخامس

فلم يتعرض له بطليموس لشدة تهاونه بما قل مقداره من امثاله والمقصود به
تحويل ما يخرج من موضع القمر في الفلك المائل الى فلك البروج،
(١) وليكن لتقريره : ا ب ج ، الفلك المائل و : ا د ج ، فلك البروج على
قطب : هـ ، و : هـ ب د ، من الدائرة المارة على قطبي فلك البروج والمائل معا فقوس :
ب د ، منها لذلك عرض القمر الأعظم وليسكن : ا ، مجاز الشمال فتمى القى

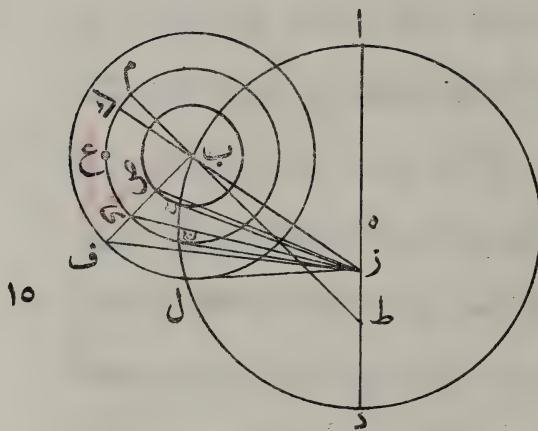
بعد موضع الرأس من اول الحمل من بعد مقوم القمر عنه بقى بعد القمر ١٠
عن الرأس ويسمى في المائل حصة العرض وسواء القى مقوم الرأس
من مقوم القمر او زيد عليه تكملة الملقى فانه وسط الرأس ويحصل حصة
العرض بكلا الامرين ولتكن حصة العرض : ا ز ، ونجيز على : ز ، من
دوائر العرض : م ل هـ ز ح ، فيقوم على فلك البروج ويكون : ح ،
موضع القمر منه و : ا ح ، اصغر من : ا ز ، ففضل ما بينهما هو الموضوع ١٥
في الجدول الخامس فاذا نقص من : ا ز ، بقى : ا ح ، ثم لتسكن حصة
العرض : ا ط ، ونجيز على القمر من دوائر العرض^٢ دائرة : ع س ط ك ،
و : ا ط ، اصغر من : ا ك ، لان : ط ج ، أعظم من : ك ج ، فسمتاها
بالعكس وفضل ما بينهما موضوع في الجدول الخامس فاذا زيد على حصة

(١) ابتداء شكل : ١٢٩ (٢) ج ، ب : العروض .

الفصل الثانى فى عمل تقويم القمر بجداولنا

اما فى وضع الجداول فقد اقتدينا ببطلينوس الا فى رابعها فانا نقلناه
كفعل المحدثين الى موضع الثانى فان هذا الموضع اشبه به و اوفق من
اجل انها معا يؤخذان بالبعد المضعف و يوجد الباقيان ايضا معا بالخاصة
٥ المعدلة فالامر على ذلك مطرد لا يحتاج فيه الى العود نحو البعد المضعف
مرة اخرى ، ولما قصدنا ازالة الشريطة فى زيادة التعديل مرة و نقصانه
اخرى و تعميمه بالزيادة جعلنا سطرى العدد واحدا للدور كله ، و القينا
من اصل الخاصة خمس عشرة درجة وضعناها فى الجدول الاول وهى
عائدة اليها عند زيادة ما فى هذا الجدول عليها بزيادة ما يستحق من
١٠ تعديل الخاصة عليه او نقصانه و منه ، و لكننا لما لم نضعف البعد الاوسط
بين النيرين وجب ان نضع بازاء البعد ما كان من حقه ان يوضع بازاء
ضعفه فى كل واحد من الجدول الاول و الثانى و ألقينا من اصل وسط
القمر خمس درج لمثل العرض المذكور فى الخاصة و كنا ألقينا من وسط
الشمس درجتين فصار البعد الاوسط الحاصل بين النيرين مع هذين
١٥ النقصانين ناقصا عما كان يحصل بينهما من غير نقصان يفصل ما بين
النقصانين وهو ثلاث درج و لزم من ذلك ايضا تقديم الوضع بها ،
فلو لم تكن هذه الثلاث الدرج لكان حقيق الجزؤ الواحد موضوعا بازاء
الثلاث مائة و الخمسة و الاربعين فى سطر العدد و لكنه بسبب الثلاث
الدرج وضع بازاء الثلاث مائة و الثمانية و الاربعين ، و اما ما فى الجدول
٢٠ الثالث و الرابع فقد ثبت فى موضعه و لم يزل عنه لأنهما يؤخذان بالخاصة
المعدلة

زاوية : ب ز ح ، بمقدار التعديل الأعظم عند الاوج وزاوية : ب ز ل ، بمقداره عند الحضيض وزاوية : ب ز ح ، بمقداره في بعد : ا ، وقد كان استخراج ثلاثتها في هذا البعد ثم جعل نسبة زاوية : ح ز ل ، الى زاوية : ح ز ج ، كنسبة الواحد الى ماوضع في الجدول الرابع بازاء بعد : ا ب ، من دقائق الواحد وقد كانت حصلت له زاوية : ب ز ص ، من الجدول ٥ الثاني وزاوية : ص ز ف ، من الجدول الثالث و اراد زاوية : ص ز ي ، ليزيدها على زاوية : ب ز ص ، فيجتمع زاوية : ب ز ي ، مطلوبة من التعديل فجعل نسبة زاوية : ص ز ي ، الى زاوية : ص ز ف ، كنسبة زاوية : ح ز ج ، الى زاوية : ح ز ل ، اعنى النسبة المأخوذة من الجدول الرابع ، و اذا اخذ من زاوية : ص ز ف ، مقدارا بتلك النسبة كانت زاوية : ١٠



ص زى ، فرادها على
زاوية : ب زى ، واجتمع
عنده زاوية : ب زى ،
المطلوبة وبها تحقق
التعديل فاذا زاد على
المركز الذى هو وسط
القمر انتهى الى الخط
الواصل بين القمر وبين

مرکز فـلمـك البروج و كان مقومه .

مساوية لضعف ما بين النيرين الجدول الاول كان فيه قوس : ك م ، وليقرر^١
 قوس : ع ي ، مساوية لقوس : ك م ، فيكون : ك م ي ، مساويا ل : م ي ع ،
 الخاصة المعدلة ثم يجعل : ز ب ، مساويا بالعدد للجيب كله و : ب ص ،
 من اجزاء انه نصف قطر التدوير على ما كان خرج لنا عند الاوج
 ٥ اعنى نجعل نسبة : د ب^٢ ، الى : ب ص ، كنسبة الجيب كله الى نصف
 قطر التدوير على ما خرج لنا عند الحضيض وندير على مركز : ب ،
 ويبعد : ب ف ، فلك تدوير ويكون للحضيض ونخرج خطوط :
 ز ح ، ز ج ، ز ل ، مما الحاسة لافلاك التدوير الى صلة للبعد الابدع والاقرب
 ولوقت فمعلوم ان البعد الاوسط بين النيرين هو نصف قوس : ا ب ،
 فاذا اخذ بقوس : ا ب ، اعنى البعد المضعف الجدول الاول كان حصته
 ١٠ من الاختلاف الذروتين التى هى قوس : م ط^٣ ، واذا نقصه فى مثالنا
 من خاصة : ك م ع ، بقى : م ع ، الخاصة المعدلة الماخوذة من عند : م ،
 الذروة الوسطى و : ك م ي ، يساويهما و حينئذ نأخذ بهما الجدول الثانى
 والثالث ، واما ما فى الثانى وهو ما يلزم القمر من تعديل التدوير وهو
 ١٥ المطلوب ان لو كان فى فلك تدوير : ك م ع ، لكانه محسوب لفلك
 التدوير الاوجى فالماخوذ اذن من الجدول الثانى هو زاوية : ب ز ص ،
 واما ما فى الثالث وهو زاوية : ص ز ف ، اعنى فضل ما بين زاوية
 ب ز ص ، تعديل التدوير فى بعد : ا ب ، ان لو كان المركز على الاوج
 وبين زاوية : ب ز ف ، تعديله فيه ان لو كان على الحضيض ومعلوم ان

(١) ج ، ب : لنفرز (٢) ب : ز ب (٣) ج ، ب : م ك .

وهو تعاديل الخاصة ومركز فلك التدوير على الاوج وتقطيعه على مثال تقطيع تعديل الشمس وتكريره للزيادة فى الايضاح .

(١) ونعيد له من الشكل حاجته ونضع مركز التدوير على اوج: ا وذروته يكون هناك: ب، ونمثل الخاصة قوس: ب ط، ونصل: طا، ط ز، هـ ونزول عمود: ط ك، على: ب ز، فيكون جيب الخاصة و: ك ا، جيب تمامها بالمقدر الذى به: ا ط، الجيب كله لكن: ا ط، نصف قطر التدوير، كان خرج لنا بالمقدار الذى به: ا ز، الجيب كله فهما ايضا به معلومان و: ك ز، كذلك معلوم ونسبة: ز ط، البعد عن الارض الى: ا ب^٢، كنسبة جيب زاوية: ط ك ز، القائمة الى جيب زاوية: ط ز ك، التى للتعديل المطلوب فهو اذن معلوم، واما معرفته فى سائر الابعاد مثل بعد: ا ج، الذى هو ضعف ما بين النيرين فان مثلت: هـ ل ز، يصير بزاوية: هـ ز ل؛ معلوم الزوايا وبضلع: هـ ز، معلوم الاضلاع ومثلت: هـ ل ج، بضلعى: هـ ج، هـ ل، معلوم الاضلاع فيصير: ز ج، فيه معلوما فالخاصة: س ح، فجيها: ح م، وجيب تماما: م ج؛ معلومان بالمقدار الذى به: ج ح، الجيب كله وهما معلومان بنصف قطر التدوير، ف: م ز، يصير معلوما ويعرف منه: ح ز، البعد عن الارض ويعود الامر

(١) ابتداء شكل ١٢٧ (٢) ج، ب: ط ك .

عمود: زس، وظاهر انه اصغر من: ز ط ، وان: ز ج ، اقصر من:
 ز ب ، لانه اقصر من عمود: ز ف ، على: ا ه د ، الاقصر من: ز ب ،
 ففصل: ز ل ، مساويا ل: ز ج ، ونخرج: ل ص ، على موازاة:
 ب ط ، فنقصر: ز ص ، عن: ز س ، الاقصر من: ز ط ، وليوقع وتر:
 ز ع ، فى الدائرة المحيطة بمثلث: ز ط ج ، مساو: ل ز ص ، ويصل: ه
 ع ج ، فزاوية: ز ج ط ، اعظم من زاوية: ز ج ع ، المساوية لزاوية:
 ز ل ص ، فزاوية: ز ج ط ، اعظم من زاوية: ز ب ط ، وسائر
 الاوضاع على مثاله وللمعرفة مقدارها نصل: ه ج ، نقط: ه ط ، الذى
 هو ضعف ما بين المركزين: . ، كا ، مب ، لو ، كب ، و: ه ج ، نصف
 قطر فلك الاوج: ه' ، مط ، ح ، مه ، مب وطج ، يكون: . ، مط ، ١٠
 ح ، يج ، ح و: ز ج ، يقوى عليه وعلى: ط ز ، ف: ز ج ، الذى فيما بين
 خطى: ه ج ، ط ج ، . ، مه ، كج ، ند ، لط ، ونسبته الى: ز ط ، كنسبة جيب
 زاوية: ز ط ج ، القائمة الى جيب زاوية: ز ج ط ، وهو: . ، يد ، ك ، مو ، نح
 و الزاوية نفسها: يج ، ن ، امح ، فاما موضع نقطة: ج ، وهو عند ما زاد
 ربع الدائرة بمقدار القوس التى جيبها مساو لخط: ه ط ، اعنى قوس: ١٥
 اب ج ، وهى: قيا ، يب ، مو ، م ، وكان اتضح فيما تقدم استخراج مقدار
 هذه الزاوية فى كل بعد يفرض من الاوج فتقطيع قوس: ك م ،
 للابعد معلوم وحصصها هى الموضوعات لاضعاف ابعاد ما بين النيرين فى
 الجدول الاول من جداول بطليموس ، واما الموضع فى الجدول الثانى

الباب الثامن

في احوال تعاديل القمر و هو فصلان

الفصل الاول

في الابانة عما في كل جدول منها

٥ ان بطليموس وكثيرا من بعده لا يزالون يعدّون سطرى العدد فى

جملة اعداد الجداول حتى يكون التي تليها وهو الاول تاليا وليس

الامر فيه بضرورى يتطرق المخالف به وضمه لكنه من جملة ما قيل

فيه ليس في الشهوات خصومة فمن عادة اكثر المحدثين و أنا تلوهم القاء

سطر العدد او سطره او اربعة اسطره ثم قسم ما بقى من الجداول

١٠ ما يوجهه الترتيب لها من العدد، واذ عرف ان القمر يلتزم من فلکی

تدویره و اوجه نوعین من التعديل .

(١) فإنا نعيد من الصورة المتقدمة ما يحتاج إليه ولنقم : م ج ط ،

عمودا على قطر: ا ه د ، فيكون: ج ، الموضع الذي يبلغ عند: ه ، انفراج

ما بين خطی : ج ك ، ج م ،

١٥ غايته اعني ان زاوية : ز ج ط ،

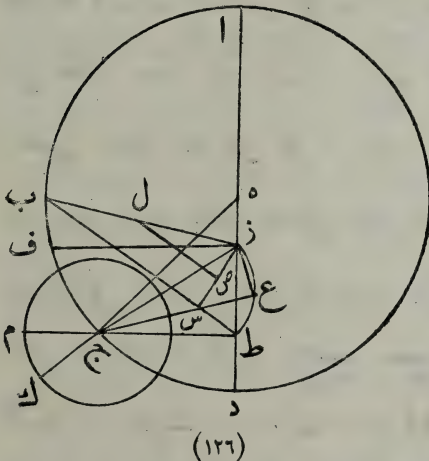
أعظم من نظائرها الكائنة عند المحيط

علی خط: ز ط، کمثل ما تقدم

في الشمس وتعديلها على خط :

ه ط^٢، ولتكن احدى تلك النظائر

٢. زاوية: زب ط، فينزل على: ط ب،



(۱) ابتداء شکل: ۱۲۶ (۲) ج: ۵۰ د.

عن شمالها و جنوبها بوترين لا يمتدّان ولا يسترخيان او بمسطرتين مسمورتين عليهما يمسكانها و اما استعمالها في الرصد فهو ان يرفع قطب معدل النهار عن الافق بمقدار عوض البلد فان اريد موضع الشمس اديرت الحلقة المارة بالاقطاب الى ان تظلل المنطقة نفسها اعني اعاليها اسافلها ثم يدار احدى المزدوجتين اللتين في داخل المارة على الاقطاب ٥ و كليهما من دوائر العرض حتى يظلل ايضا نفسها فيكون موقع سطحها من سطح المنطقة هو موضع الشمس فان اريد وقتئذ موضع القمر وهو ظاهر فوق الارض يركب المنطقة على وضعها و ادير حلقة العرض الى ان مرى القمر بثقبتي هدفيتها فيكون تقاطع سطحها و سطح المنطقة هو موضع القمر و ما بين المنطقة و شظية الهدفة من اقسام ١٠ * حلقة العرض هو عرض القمر المرى فان رصد كوكب فلا بد من ان يكون ذلك اما بالشمس او بالقمر او بكوكب و مواضعها في الوقت معلومة فان كان بالشمس علم منها درجة وسط السماء في الوقت و وضعت على فلك نصف نهار الآلة ، و ان كان بالقمر او الكواكب وضعت احدى حلقتي العرض على درجته و اديرت المارة على الاقطاب الى ١٥ ان يرى جرمه بثقبتي هدفتي حلقة العرض الموضوعة على درجته فيستند يترك على وضعها و يدار المزدوجة الاخرى حتى يرى الكوكب المقصود بثقبتي هدفيتها فيكون موضع سطح هذه الحلقة من المنطقة موضع الكوكب المرصود و ما بينها و بين شظية الهدفة من اقسام حلقة العرض هو عرض الكوكب في الجهة التي فيها الهدفة من المنطقة .

الحلقة الداخلة هدفان مثقوبتان متقاطرتا الوضع وشطيتان على أقسام
الخارجة مارتان فينوب الداخلة في هاتين المزدوجتين عن العضادة ،
وإذا علم هذا من صناعة الحلق قلنا في الآلة ان فيها الاق و فلك
نصف النهار بأزواج لنثبت الخارجة منها على وضعها مع الاق وترفع
الداخله بقدار ارتفاع القطب في المسكن فتقل جميع ما في جوفها من
الحلق معها ثم يركب في جوف حلقة نصف النهار على قطبي معدل
النهار تكون للدائرة المارة بالاقطاب الاربعة ويؤخذ فيها من عند كل
واحد من القطبين في جهتين متبادلتين مقدار الميل الا عظم فيكون
منتهاهما قطبا فلك البروج ويركب على بعد تسعين جزءا منهما منطقة
١٠ فلك البروج مساوية لهذه الدائرة كأنهما في كرة واحدة ظهرا معا في
سطحهما و ستوثق منهما عند التقاطعين لثلا يزول احدهما عن الاخرى
ونقسم اقسامها للبروج بدرج السواء ونبتدأ من عند الدائرة المارة
بالاقطاب ببرج السرطان من اليمين الى اليسار في الجانب المفروض
للشمال ويركب في جوف المارة بالاقطاب الاربعة على قطبي فلك البروج
١٥ حلقة مزدوجة ، ثم اخرى على هذين القطبين ايضا في داخل الاولى اما
مزدوجة واما ذات عضادة وقد تمت الآلة ، فاما ان ينصب بحيث تكون
حلقة نصف النهار منها في سطح فلك نصف نهار المسكن ويعتبر بالشواقل
النازلة من جميع مواضع سطح حلقة نصف النهار على خط الزوال
ثم يحفظ على هذه النصبه دائما ، واما ان تعلق الآلة بتغيرة بالشواقل
ثم يحفظ وضعها لشدها الى عمودين منصوبين على خط الزوال نائبين

ظهور الحلق لغاب تقاطعها عن البصر وقت الاستعمال فلذلك جعل احد سطحي كل حلقة نائباً عن دائرته العظمى و جعلت قسمتها ان احتيج اليه في ذلك السطح ولاخفاء بان الحلقتين المتقاطعتين لا ينصف احدهما الأخرى كحال العظام من الدوائر في الكرة بل ينقسم كل واحدة الى قطعتين كل واحدة منهما أقل من نصف دائرة، وقطعتين فيما بينهما ٥ بعلظ الحلقة الأخرى فلهذا وجب ان يكون الخرق في آخر النصفين على صورة اذا دخلتها الحلقة الأخرى الى نصفه صار ما الى جنبه واحدة من كليهما نصف دائرة سواء .

واما الحلقة التى تحتاج الى القياس بها فلها طريقان اما ان، يجعل فيها مسطرة ثابتة وجهها فى وجهها ويخط عليها من مبدأ اعداد قسمتها ١٠ قطر الحلقة ويركب على مركزها عضادة ذات هدفيتين مثقوبتى الوسط تدور شطيتاتها على اقسام المحيط على مثال ما فى الاسطرلاب، والطريق الآخر وهو الاصول فى هذه الآلة ان يتركب فى الحلقة أخرى يساوى ظاهرها باطن الاولى ليكون عند الهدام كانهما واحدة وتدور الداخلة فى جوف الخارجة بسهولة .

١٥

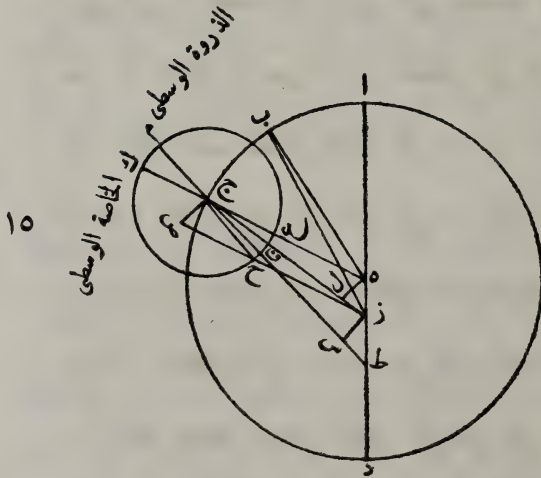
فاما منعها عن ان تزول عن باطنها فاما ان يكون بارتاد تبرز من وسط ظهر الداخلة الى خرق مستدير محفور فى وسط بطن الخارجة او بالعكس واما بزوايد ملصقة بوجهى الداخلة تماس وجهى الخارجة وتمسكها ويكون فى عدة مواضع منها لا تقصر عن ثلث حتى يعمل على وجه

معلومة فزاوية : س ز ط ، تتمم بمجموعهما معلومة ايضا ، فثلث : س ز ط ، معلوم الزوايا وفيه ضلع : س ز ، معلوم وهو ايضا معلوم الاضلاع : ف : ز ط ، معلوم ولا متغير في جميع الاوضاع عن استقامة : ز ه ، والذي اخرجه الاعتبار الاستقرائى لبطلينوس في عدة امثلة مختلفة المواضع ٥ والمقادير ان خط : ز ط ، دائم المساواة لخط : ز ه ، وان قوس : ك م ، في نصف : ا ب ج د ، من فلك الاوج هي زيادة على الخاصة حتى يصير به معدلة وفي النصف الآخر نقصانا منها فصار خط : ط ج م ، كانه بدير فلك التدوير لاحول نقطة : ط ، وليكن على محيط فلك الاوج .

١٠ سؤال : ما الآلة التى بها رصد البعد بين النيرين وكيف استعمالها والقياس بها ؟ .

جواب : هذه الآلة هي التى يسميها أهل زماننا ذات الحلق وهي مثل لما يحتاج اليه من الدوائر العظام التى على سطح الكرة ولكن المقصود فيها اتخاذ تلك الدوائر فقط مجردة عن جثة الكرة لتكون استدارة كل واحدة محلاة عن التماسك شيء ، ويكون مركزها موصولا اليه بالنظر ١٥ وبالمزاولة فى التجويف والخطوط فى الوجود الحسى محمولة على الاجسام فإذلك اختصت كل واحدة من تلك الدوائر بحلقة ولوتساوت لاشتبتكت وتماسك بعضها ببعض فبطل العرض من دوران الواحدة مع سكون الأخرى ولذلك خواف بينها فى العظم والصغر لأن التشابه باتخاذ ٢٠ مراكزها ناب عن التساوى ، ومعلوم ان تلك الدوائر لو عملت على انصاف

كانت زاوية: ز ج ص ، في مثلث : ص ج ز ، معلومة فزاوية: ز ج ح ،
 فضل ما بينهما بقدر قوس : ع ح ، فهي معلومة ، ولو كانت الذروة
 الوسطى التي منها حساب الخاصة نقطة : ك ، لساوت قوس : ع ح ، زيادة
 الخاصة الوسطى على نصف الدور ولكنه وجد قوس : ع ح ، افضل
 من تلك الزيادة التي اوجبها الحساب بقوس : ع ف ، مثلا فنصف هـ
 الدور من عند : ف ، ولذلك اخرج قطر: ف ج م ، فحينئذ ساوى : م ف ح
 الخاصة الوسطى ، وقد كانت ذروة: م ، هي التي اعترض قطرها على
 مركز العالم وسمّاها بطليوس وسطى من أجل ان المرئية من : ز ، هي
 ك ، ثم اخرج : م ف ، على استقامته الى : ط ، وكانت نقطة : ط ، هي
 التي حاذها طرفا قطر: م ف ، اعني : م ، بتعديل : ك م ، الذي زاده في هذا
 الوضع على خاصة: م ع ح ، الوسطى حتى حصلت المعدلة : ك ع ح ، مأخوذة
 من محاذاة: ز ، فان عليه
 قطعت تعاديل الخاصة ، ولمعرفة



(١٢٥)

وضع : ط ، انزل عمود :
 ز س ، على : ط ج ، ففي مثلث :
 ز ج س ، زاوية :
 ز ج س ، بمقدار قوس :
 ع ف ، لمعلومة وهو معلوم
 الاضلاع ايضا ، ز س ،
 معلوم فزاوية : ا ز ج ، بقدر البعد المضعف وزاوية : ج ز س ،

عن مركز فلك الاوج ضعف ما بين المركزين والثلاثة على خط مستقيم
ولتحك عمله اذ ليس معنا ما نعتبره .

- (١) فليكن : ا ب ج د ، الفلك الخارج مركز : ه ، عن : ز ، مركز
العالم والقطر المار على الاوج : ا ه زد ، وليكن مركز التدوير على :
ه ج ، ويخرج : ز ج ، ويفرض القمر للثال على : ح ، ونصف زاوية : ا ز ج
، لانها مساوية لضعف بعد مركز التدوير عن الشمس وليكن : ه
ب ، هو الخط المقوم للشمس لا الممتد الى وسطها والتفاوت الواقع
بينهما يكون بقدر تعديل الشمس ، وربما كان في غايته وانه رصد
البعدين النيرين حتى وقف من الآلة على مقدار زاوية : ب ز ح ،
التي هي بعد ما بينهما بالروية وزاوية : ب ز ج ، البعد الاوسط المنفرد
معلومة بالحساب فزاوية : ج ز ح ، فصل ما بينهما وهو التعديل ، ثم نصل :
ه ج ، ونزل عمود : ه ل ، على : ز ج ، فمثلث : ز ه ل ، معلوم الزوايا
لأن زاوية : ا ز ج ، فيه بمقدار ضعف البعد الاوسط وضلع : ه ز ،
فيه معلوم وهو ايضا معلوم الاضلاع ، وكذلك مثلث : ه ل ج ، لأن
١٥ ضلعي : ل ه ، ه ج ، فيه معلومان : ف : ز ج ، كله معلوم ونزل عمود :
م ج ، على : ز ح ، فيكون مثلث : ز ص ج ، معلوم الزوايا لأن
زاوية التعديل معلومة وضلع : ز ج ، فيه معلوم فالضلعان الباقيان
وهذه المقادير كلها بنصف قطر التدوير عند الاوج ، ولذلك مثلث :
ج ص ح ، معلوم الاضلاع والزوايا فزوايا : ص ج ح ، اذن معلومة وقد

و مربعه مساو لمربع : اه ، ه ز ، وضعف ضرب : اه ، في : ه ز ،
 وضلع : ه ل ، يقوى على : ز ا ، البعد الأقرب و : ز ه ، فـ : ه ل ،
 انقص من : ز ا ، فليس : ه ، ط ، بمركزي القطع الناقص ، والشمس مع
 ذلك متحركة فليس ما يرسمه المركز بشكل مضبوط .

٥ الفصل الثاني

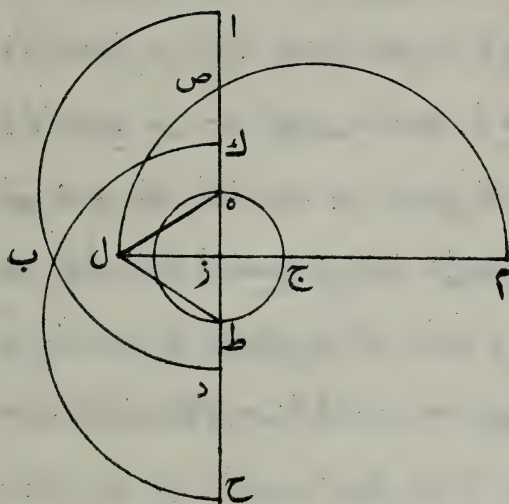
في انحراف قطر التدوير ونقطة محاذاته

قد قدمنا ان الشهر الاوسط هو مقدار وضعي لا وجود له في
 ذاته على أمثال وجود الحركة الوسطى بازاء المختلفة ولا لوجوده الاتفاق
 ايضا دوام وان الشهر المجاوز لموضع البعد الاوسط الى الناحية العليا
 من فلك اوج الشمس متقاصر و الى الناحية السفلى متطاول و الاوسط ١٠
 بينهما مقدر بالحركتين الوسطيين ، ولولا هذا لكان الاولى ان يؤخذ
 عودة مركزي فلكي اوج القمر و تدويره يحطهما الخارج من مركز
 العالم الى الخط الخارج منه الى الشمس فان وسط القمر حول هذا
 المركز بخط ينطبق على الخط المقوم للشمس ، ولا اتصل له بالخارج من
 مركز فلك اوج الشمس اليها الا في الندرة متى انتظم مركز العالم ، ١٥
 و مركزي فلكي اوجي النيرين و مركز التدوير خط مستقيم وقد وجه
 بطليموس للقمر من جهة فلك تدويره اختلافا غير المختلف المتقدم وذلك
 ان قطره الذي انطبق على الخط المار على مركزي العالم و الاوج
 وقت الاجتماع و الاستقبال محاذي مركز العالم ، ثم ثبت على وضعه
 منه عند زواله عن الاوج بل اعترض عليه ودامت محاذاته لنقطة بعدها ٢٠

ونصفه : . مط ، ح ، به ، مج ، فما بين المركزين : . ی ، نا ، یح ، یا .

سؤال: فما الذي يرسمه مركز التدوير بهذه الحركة؟

جواب: اذا فرضت الشمس ساكنة عن سيرها و كان مركز فلك تدوير



القمر في كل واحد من

۵. مجامعتها و مقابلتها معها

علی اوج فلک و فی تربیعها

علی حنیض رسم بحرکتہ

شکلا مـ دورا مستطیلا

یظن به انه قطع ناقص من

١٠ قطوع المخروط او الاسطوانة

ولیس به •

(۱۲۴)

(١) فليكن : اوج فلك القمر وقت الاجتماع على مركزه ، و الدائرة

التي يسمير هذا المركز على محيطها : ه ج ط ، فيكون وضع الفلك الخارج

المركز حينئذ : ا ب د ، واذا بلغ وقت الترييع الى : ج ، كان وضعه

١٥ : م ص ل ، و : ل ، منه هو الحضيض وعند الاستقبال على : ط ، و وضعه

ح ب ك ، فلو كانت نقط ٢ : ه ، ا ، ل ، ح ، على محيط قطع ناقص مركز

اه، ط، ه، لرسمه مثلث: هل ط، و لیسای مجموع: ط، ه، اه،

ضلعی: ط ل، ل ه، لیکن نصف هذا المجموع هو: ز ا، البعد الأبعد

(۱) ابتداء شکل : ۱۲۴ (۲) نقطة .

ومر به

(10)

الشمس : سح ، ٥ ، و موضع القمر المرءى بذلك البعد : ز ، يح ، ن
و مقومه بالحساب : ز ، كب ، كح ، فتكون زيادة التعديل : ج ، لح ، وسبب
هذا التفاوت ان وسط الشمس عنده يريد على ما عندنا : ه ، يه ،
و التعاديل عنده كذلك فمجموع زيادتي الوسط و التعديل : ٥ ، مه ،
فاذا نقصناه من زيادة التعديل الخارجة لنا بقى : ب ، يح ، ولم يتفق لنا ٥
ولا وقع من جهة المحدثين ما نعتد في هذا الباب ، وما كان عندنا
لبنى موسى فقد كان بعيدا عن موضع التربيعة وكلها شاهده لصحة
هذا الرأى وان لم يفصح عن اتفاق على مقدار واحد وما تقدم فقد
لوح الزيادة على الجزوين و ثلثي الجزء و حام في المقادير بين طرفي
حول الثمان و الاربعين الدقيقة واسطة بينهما و اذ لم نجد ما يستند اليه ١٠
رجعنا الى عمل بطليموس ، وقد كان ما دققناه له في المجسطى : ب ٢
مح ، يح ، و لزيادة التعديل الأعظم : ب ، ن ، ج ، و معما وجدنا عليه
التعديل الأعظم : ب ، مح ، ج ، كب ، وهو غايته عند الحضيض الذى
هو نقطة : ز ، فى الشكل المتقدم و يخرج فيه : هط ، بماسا لفلك التدوير
و يصل : طز ، وهو جيب هذا التعديل المتعظم و مقداره : ه ٣ ، ح ٣ ، ح ،
مح ، نب ، بالمقدار الذى به : هز ، الجيب كله ، و نسبته اليه كنسبة نصف ١٥
قطر التدوير الخارج لنا عند الاوج الى البعد الأبعد على انه الجيب
كله فاذا قسمنا نصف قطر التدوير على هذا الجيب خرج البعد الاقرب :
٥ ، لح ، يو ، لا ، كه ، و مجموعه الى البعد الابد هو قطر فلك الاوج

التعديل المرئى على المحسوب : ب ، ما ، ح ، وعلى قياسه يجب ان يكون
 زيادة التعديل الأعظم : ب ، مب ، مد ، واما فضل ما بين مقوم القمر
 المحسوب عند بطليموس ، وبين مقومه المرئى عند أبرخس ، فانه : ب
 يز ، ح ، ويقار به موجب اصولنا فان مقوم الشمس بها : قكو ، نح ،
 ٥ و موضع القمر بنقصان : مز ، يه ، منه : م ، مج ، ووسط القمر :
 لب ، مز ، والخاصة : ر س ، كط ، وتعديلهما : د ، نز ، فمقوم القمر
 : لز ، مه ، وفضل ما بين الموضعين : ب ، نز ، مه ، وعلى قياسه يجب
 ان تكون زيادة التعديل الأعظم : ب ، لح ، يا ، واما الرصد الثانى فانه
 تولاه ووجد البعدين النيرين : مط ، ى ، ومقوم الشمس بالرؤية والحساب
 ١٠ : سح ، ن ، فمقوم القمر بالرؤية : ر ، يط ، م ، لكن وسطه عنده : ركز ،
 ك ، وقد عدله بالتعديل الأعظم فصار ما بين موضعيه : ب ، لط ،
 والخاصة ادهى كما ذكر : مز ، يط ، لا يعطى من التعديل الا : د ، نح ،
 فما بين الموضعين اذن : ب ، مج ، وهو زيادة بحسب موضعه وعلى
 قياسها تكون زيادة التعديل الأعظم : ب ، مه ، واذا حققنا عمله من
 ١٥ المجسطى كان وسط الشمس : شكوا ، كو ، وليس بموضع التعديل الأعظم
 كما استعمله ، وانما يستحق منه : ب ، يز ، فمقومها : سح ، مد ، ا ،
 وموضع القمر بنقصان البعد الموجود منه : ز ، يط ، لد ، ومقومه بما هو
 حصته من التعديل : ز ، كب ، كب ، وزيادة التعديل : ب ، مح ، وهى للتعديل
 الأعظم : ب ، ن ، ج ، وأصولنا لا تواتى فى هذا الموضع فان بها مقوم

ثابتة لبلغ الاوج وهو : د ، ترييع : ا ، في ربع مدة الشهر ولكنها متحركة ، وليكن على خط : ه ب ، وقت الترييع ونجيز على : ه ، عمود : د ه ز ، قائما على : ه ب ، فاوج : د ، على ترييع : ب ، ففي تباعد : د ب ، يكون مركز التدوير على : ز ، الحضيض وهو ايضا

توزيع : ب ، فتياعد مركز التدوير عن

الاولج ضعف تباعد خط : ه ز ، عن

خط : ه ب ، الذي هو بعد ما بين

مقوم الشمس وبين وسط القمر، وقد

مثلاً بطلمیوس فی مقدار اختلاف

الاختلاف وانه جزؤان وثلاثا جزء و برصدن

احدهما من ارصاد إبرخس ، و محصوله

انه وجد بين النيزين بالآلة ستاً وثمانين درجة وربع وكانت الشمس عنده بالقياس : فلكه ، له ، وخاصة القمر : رما ، فتعديلهما : د ، ح ، ك ،

و كما انه حكى رأى إبرخس فى مقادير هذه الاشياء كان يجب ان

بذكر وسط القمر ليظهر المطلوب على وجهه ولكنه عاد الى اصوله ١٥

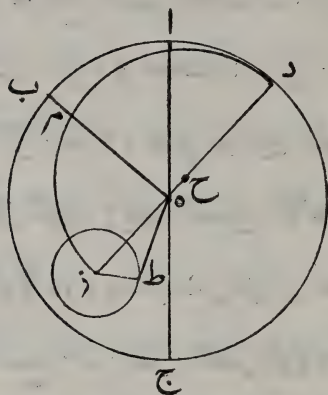
قايلا ان مقوم الشمس حينئذ بها : قكح ، ك ، و وسط القمر : لد ، كه ،

والخاصة : ز، يز، مز، ثم عدل القمر بأعظم تعاديله فصار ما بين

مقومه و بين موضعه المرئى الذى اقتضاه بعد ما بين النيرين : ب ، لط ،

وليست هذه الخاصة معطية كل التعديل وإنما يعطى منه : د ، نج ، نب ،

فقوم القمر عنده بحسبه : لط ، كيج ، يب ، فالفضل المطلوب أعنى زيادة ٢٠



(۱۲۳)

1.

50

٢٠

فيهما على الاوج، وذلك لا يمكن الا بدوران مركز فلك الاوج حول مركز العالم الى جهة التوالى فى الشهر مرة مع دوران مركز التدوير على محيطه نحو التوالى فى الشهر دورتين لتوافى الاوج فيه مرتين احدهما وقت الاجتماع والاخرى وقت الاستقبال، ويكون ضرورة على حضيض الاوج فى ٥ وسط ما بينهما اعنى تريعى الشمس ولكن الشهر ليس عوده فى فلك البروج وانما حصوله من لدن اجتماع متحركين نحو جهة واحدة الى اجتماعهما ثانية فارباع الشهر ايضا ليست بارباع دور بل هى وسائر ابعاضه واشكاله خالصة بالتباعد بينهما مع كون الحركتين على حالهما فحركة الاوج القمرى اذن فى الشهر هى دورة فى فلك البروج مستثنى منها حركة الشمس ١٠ من أجل انها فى جهتين مختلفتين كما ان الشهر دورة للقمر فى فلك البروج مضاف اليها حركة الشمس لانها نحو جهة واحدة ويدور مركز التدوير فى الشهر دورتين ولكن بعد الاوج عن الشمس هو حركته مضافا اليها حركة الشمس كما ان بعد القمر عن الشمس هو حركته مستثنى منها حركتها .

١٥ (١) فليكن : ه ، مركز فلك البروج و : ا ب ج ، الفلك المائل الذى فيه الحركة الوسطى وكأنه الممثل لما ذكرناه وليكن : ا ه ج ، القطر المار على الاوج وفيه مركز التدوير والوقت وقت اجتماع النيرين او استقبالهما على ما اصل و ليسكن اجتماعا والسطح الذى فيه خط : ا ه ج ، يمر على مركز جرم الشمس فلو كانت الشمس

الباب السابع

في اختلاف اختلاف القمر وهو فصلان .

الفصل الاول

في السبب الموجب للقمر فلك الاوج ومعرفة ما بين مركزه
ومركز العالم .

- قد قابل بطليموس الاجتماعات والاستقبالات التي تكون
للقمر مع الشمس في المحاق والبدور المرصودة بالوسطى المحسوسة فلم
تختلف عليه الا بمقدار التعديل الذي لزم من فلك التدوير ومتى كان
فيهما مستوفيا لا عظم مقاديره وافق الحساب وجوده بالرصد فلو كان
في سائر المواضع اعنى الابعاد عن الشمس على هذه الصورة لكان مدار ١٠
مركز التدوير حول مركز العالم بابتداء متساوية ولكان المختار في اختلاف
القمر استعمال فلك اوج فيه كما كان في الشمس ولكنه وجد موضع
القمر بالرصد عند كون مركز التدوير على ترييع الشمس عن جنبتيها
مخالفا للوسط باكثر مما يوجب التعديل واذا كان القمر هناك على موضع
يماس الخط الخارج اليه مع فلك التدوير وجد تعديله أعظم من ١٥
التعديل الا عظم بجزئين وثلاثي لجزؤ فانتج له من ذلك ان مركز
التدوير يتحرك على محيط فلك اوج يبعد به في بعض المواضع عن الناظر حتى
يصغره زاوية ادراك التعديل ويقرب في بعضها فيعظم تلك الزاوية ثم لما كان
تصاغره في وقتي الاجتماع والاستقبال معا وجب ان يكون مركز التدوير

المبدأ فيها لم يستو الا بان يكون المبدأ فى احدهما من الاوج والمنتهى الى الحضيض ويكون المبدأ فى الآخر من الحضيض والمنتهى الى الاوج او يكون الامر منها بالعكس فان فضل فيها عن الادوار فضله لم يستو الفضلتان الا اذا كان المبدأ فى كلى الزمانين طرف واحد بعينه من طرفى ذلك القطر فان كان المبدأ فى احدهما أحد طرفى القطر والمنتهى بعد معلوم عنه ، وكان المبدأ فى الآخر تكمة ذلك البعد والمنتهى ذلك الطرف بعينه او انعكس الا مر فيهما فى المبدأ والمنتهى تساوت الحركاتان المختلفتان فى الزمانين المتساويين ثم يختلف فيما سوى ذلك ، ومعلوم ان الزمان الذى يختلف فيه كسوفان قمریان اذا كان القمر فيه عايدا الى مقدار من مسيره وحال واحد من نظامه فى التزايد او التناقص ١٠ فقد استوفى ادوار الخاصة كما استوفى شهور ايامه ، وانه اذا كان زمانان متساويان تحد اطرافهما كسوفات قمرية و تساوى فيهما مسيرا الشمس المختلفان واستوفيا عودات الاختلاف ساوى مسير القمر المختلف فيهما مسيره المستوى ومسير القمر المختلف مساو لمسير الشمس المختلف ١٥ مزيد عليه ادوار عدتها كعدة شهور المدة والادوار ، فالشهور معلومة ومسير الشمس بالسنين معلوم فمسير القمر المختلف معلوم وهو مساو للمستوى فالمستوى معلوم ، واما ادوار العرض فمن عودة القمر الى مقدار بعينه من العرض وبعد بعينه من الارض كما تقدم وهو متأخر الرتبة فى المعرفة عن مسيرى الطول والخاصة وذلك ما اردنا ٢٠ تقريره .

واوسط يتوسط فيه مسيراهما فتكون الشمس فى نصفه على طرف
الوتر الذى يكون عنده أعظم زوايا التعديل و القمر على احدى نقطتى
التماس من فلك تدويره، وهذا طريق تصور الشهر الاوسط من غير ان
يكون له ذات مشار اليه فى كل شهر كالأفلاك الموسومة^١ للحركات
الوسطى ولكنه مقدار عددى معلوم لمساحة الابعاد الزمانية بالشهور ٥
فلنقل الآن ان نقسم حركات الكواكب بالنسب التى بينها وبين حركة
الشمس اشتمل^٢ على طريق بطليموس لثبات اوجها عنده وكون عوادتها
المستوية فى فلك البروج ويزداد بعذرا مع حركة الاوج ولا بد من
تسهيل و تقريب يلاحق الامر فى كلى الوجهين . وقد علم ان الحركة
المستوية فى الازمنة المتساوية واحدة وان المختلفة لاتساوى فى زمانين ١٠
متساويين الا اذا كانت قوساها عن جنبتين^٣ من القطر المار على الاوج
والخضيض المتاليتين أعنى متلاقيتين على هذا القطر فيكون آخراولاهما
اول أخراهما او متساويتين أعنى متساويتى البعد عن القطر المذكور
بحيث يكون بعد آخر اولاهما من القطر مساويا لبعد اول أخراهما
عنه وان الحركة المختلفة لاتساوى المستوية الا اذا كان كل واحدة منهما ١٥
نصف دور على القطر المذكور، ثم انها لايسوى فى الزمانين المتساويين
الاباعتبار الادوار الاوجية المبتدئة من نقطة فى فلك الاوج اليها وفى
فلك البروج من نقطة اليها مزيدا عليها أعنى على الدور حركة الاوج
لان الحركات فى الزمانين متشابهة كلها ولا تختلف ثم ان يختلف

(١) ج، ب : المرسومة (٢) من ج : وفى و : اسهل (٣) ب : جهتين .

و اذا بلغت هذا الحد قسّمت ايضا على الزمان فخرج حركة الطول
ويصير الجيب اذا استعمل في ثلاثة كسوفات في اول زمان مديد وفي
ثلاثة اخرى في آخره و امثل فيها ما فعلنا قاربت الحركات حقيقتها ثم
التكرير ويلعقها بها ويحط التساهل فيها الى آخر الاجزاء التي لا يستعمل
و اذا عرف مع ذلك الاختلاف الأعظم للقمر كانت ايضا الخاصة
منه في كل كسوف معلوما فاعتربه مقوم القمر المأخوذ من الشمس
مع وسطه المحسوب و اعيد منه حركة الطول ان يصح بالتكرير ومتى
ما كانت حركتها النيرين للوسطين ليوم حاصلين قسم الدور على فصل
ما بينهما ليوم فخرجت مدة الشهر القمري الأوسط، وذلك ان الشمس
لو كانت ساكنة والقمر متحركا قسم البعد بينهما على مسير القمر ليوم
مخرج الزمان الذى فيه تباعد القمر عنها ذلك البعد لكن الشمس
متحركة في جهة حركت القمر فالبعد بينهما حاصل من مسير القمر
مستثنى منه مسير الشمس فاذا قسم على فضل ما بين مسيريهما خرجت
ايام التباعد لكن هذا البعد عند عود القمر الى الشمس دور تام فلهذا نقسم
على الفضل ما بين المسيرين فاذن المسيرات منقسمة الى بطؤ و سرعة
و وسط فيما بين غايتها^١ فان الشهر على مثله اصغر يسرع فيه القمر و تبطىء
الشمس وذلك يكون اذا وافى الشمس في نصف الشهر نقطة اوجها
و القمر حضيض تدويره و أعظم تبطىء فيه القمر و تسرع الشمس
فيكون في نصف الشهر على حضيض اوجها و القمر على حضيض تدويره

(١) ج، ب: عليها.

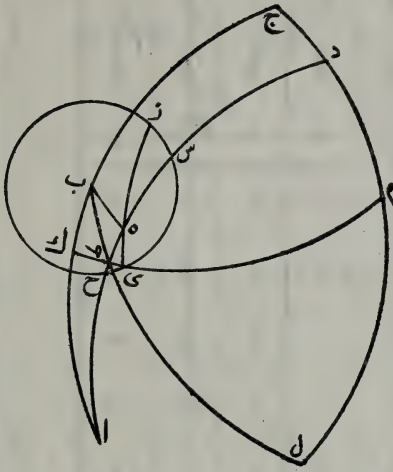
الى جيب : د ج ، عرض القمر الأعظم ف : ط ك ' ، معلوم
ونسبة جيب : ط ا ، الى جيب : ا ك ، كنسبة جيب : ط م ، تمام
عرض القمر فى وسط الكسوف الى جيب : م د ، تمام عرض القمر
الأعظم ف : ا ك ، معلوم وهو ما بين موضع وسط الكسوف من
فلك البروج وبين موضع العقدة ف : ب ك ، ما بينه وبين الاستقبال
معلوم وهو الذى يجب ان يراعيه المدقق ويصحح بها اوقات الكسوفات
المتقدمة .

الباب السادس

فى مأخذ العوائد المتقدمة

- ١٠ من اجل ان القمر سريع العود و احواله ظاهرة التغير للحس متمكن
منها بالآلات وصنوف الاعتبار فان الوجه الابطسط الذى منه سلوك
المتنبهين لبطؤه فى السير مرة و اسرعه اخرى ان نرصد مقدار حركته
طولا وعرضا على الدوام بالتوالى الى ان يؤخذ سيره عايذا الى احد الطرفين
المساويين^٢ المبتدأ به فتوقف من ذلك على عودة اختلافه بالامر الجليل
الذى يمكن ان يتخلله يوم او ينسل منه يوم ثم اذا جمع بين اعتبارى ١٥
مقرين جايمتد الزمان الذى بينهما وقسمت عودات القمر الى اختلافه
على ايام ذلك الزمان توزع التساهل فيها عليها فرق ودق قليلا
وعودة القمر الى موضعه من جهة الكواكب الثابتة ايسر معرفة واسهل
الا انها تكون مختلفة حتى يعد عدتها وعودات الاختلاف عدديجمعها

(١) وليكن لا تمام الجواب : ا ب ج ، ربع فلك البروج ، من : ا عند :
 ا ، موضع العقدة ودائرة الظل : ح ي ز ، على مركز : ب ، المقابل
 للشمس ونفرض فيها : ز ه ي ، على موازاة فلك البروج منتصفه قوس :
 ب ه ، العظيمة القائمة على المنطقة ولنجز : ا د ، فلك القمر المائل على :



(١٢٢)

ه ، معلوم ان القمر محترق الظل
 فى الكسوف على : ح س ، لكن :
 ح ه ، اعظم من : ه س ، فليس وسط
 الكسوف على : ح س ، كائنا
 عند : ه ، وانما هو عند منتصف :
 ١٠ ح س ، وهو : ط ، نجيز عليه :
 ب ط ، فيقوم على : ح س
 وينتهى الى : ل ، قطب الفلك
 المائل ثم نجيز على : ط ، من

قطب فلك البروج وهو : م ، دائرة : م ط ك ، فيكون : ط ك ،
 ١٥ عرض القمر وقت وسط الكسوف : ف : ك ، موضع القمر من فلك
 البروج حينئذ دون نقطة : ب ، ونسبة جيب : ب ج ، تمام بعد الشمس
 عن العقدة الى جيب : ج ل ، المساوى لجيب تمام عرض القمر الأعظم
 كنسبة جيب : ط د ، الى جيب : ه ل ، الربع و : ط ا ، تمام : ط د ،
 فمعلوم ونسبة جيب : ا ط ، البعد عن العقدة فى الفلك المائل الى جيب :
 ٢٠ ط ك ، عرض القمر لوسط الكسوف كنسبة جيب : ا د ، الربع

کب	قبح	رب	شلح	ا	نب	یه	مب	نب	کج	قن	ری	شل	ب	کل	نو	کج	س	قک	رم	ش	د	یط	ج	مز	ص	ص	رع	رع	ه	و	فط	ص	فب	صبح	رسب	رع	د	ز	د	د	مو																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
کج	قز	رج	شلز	ا	ز	ه	مه	لط	لا	قنه	ره	شله	ب	و	له	کب	نو	قکد	رلو	شلد	ب	یا	کب	نو	مو	ج	یو	لک	مب	یط	ج	قفا	رط	شلا	ب	که	ج	مب	یط	خ	فکج	رز	شلج	ب	ب	یو	ج	مو																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
کد	قزو	رد	شلو	ب	ا	ز	ه	ج	لا	قنه	ره	شله	ب	و	له	کب	نو	قکد	رلو	شلد	ب	یا	کب	نو	مو	ج	یو	لک	مب	یط	ج	قفا	رط	شلا	ب	که	ج	مب	یط	خ	فکج	رز	شلج	ب	ب	یو	ج	مو																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
که	قنه	ره	شله	ب	و	له	لا	لا	لا	قنه	ره	شله	ب	و	له	کب	نو	قکد	رلو	شلد	ب	یا	کب	نو	مو	ج	یو	لک	مب	یط	ج	قفا	رط	شلا	ب	که	ج	مب	یط	خ	فکج	رز	شلج	ب	ب	یو	ج	مو																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
کو	قند	رو	شلد	ب	یا	کب	نو	نو	نو	قند	رو	شلد	ب	یا	کب	نو	نو	قکد	رلو	شلد	ب	یا	کب	نو	مو	ج	یو	لک	مب	یط	ج	قفا	رط	شلا	ب	که	ج	مب	یط	خ	فکج	رز	شلج	ب	ب	یو	ج	مو																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
کز	قنج	رز	شلج	ب	یو	ج	مو	مو	مو	قنج	رز	شلج	ب	یو	ج	مو	مو	قکج	رلز	شج	د	یا	ل	مب	مب	ل	مب	ل	مب	ک	کا	فح	صب	رسح	دعب	د	نظ	مط	یط	خ	فکج	رز	شلج	ب	ب	یو	ج	مو																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
کح	قنب	رح	شلب	ب	ب	ک	مب	یط	یط	قنب	رح	شلب	ب	ب	ک	مب	یط	قکب	رلح	شلب	د	ید	یو	کا	کا	ل	مب	ل	مب	ک	کا	فح	صب	رسح	دعب	د	نظ	مط	یط	خ	فکج	رز	شلج	ب	ب	یو	ج	مو																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
کل	قفا	رط	شلا	ب	ب	که	ج	ج	ج	قفا	رط	شلا	ب	ب	که	ج	ج	قک	رلظ	شلا	د	یز	د	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و

[illegible][illegible]

كط ، لا ، ك ، والقمر : نه ، كز ، ند ، لح ، والرأس : ب ، يا ، ج ،
مه ، وارتفاع نصف نهار درجة القمر على ان عرض بغداد أزيد من
ذلك بنصف سـدس جزؤ لان ذلك أصح : ب ، ه ، يب ، ل ،
فاذا زيد عليه اختلاف المنظر كان فضل ما بينه وبين ارتفاع القمر
ه : ز ، نب ، مز ، ل ، وهو عرض القمر لسكنه بالتقريب لان مقومه
ليس بالمتقلب نفسه ولا البعد عن العقدة ربع دور سواء فاذا قسّمنا
حبيب العرض الذى خرج لنا وهو : . ، ه ، و ، يد ، كب ، على جيب
البعد عن الرأس وهو : . ، نط ، له ، ح ، نو ، خرج : . ، ه ، ح ،
كب ، ه ، وقوسه : د ، يد ، مط ، نه ، ولهذا كان رأى : بطليموس ،
١٠ فيه اولى بالاتّباع ، وذكر البتاني انه وجده ايضا على هذا المقدار
و تقطيعه للحصص على مثال ميول الدرجات ان كانت الحصص أبعادا
فى الفلك المائل عن الرأس ، وعلى مثال عروض الدرجات ان كانت
أبعادا فى الفلك المائل عن الرأس مثل عروض الدرجات ان كانت
أبعادا فى فلك البروج ، وقد وضعنا عروض القمر فى هذا الجدول
١٥ بحصص^٢ الفلك المائل أعنى ابعاد القمر فيه عن عقدة الرأس فن أرادها
احد حصة العرض الحاصلة فى أواخر عمل تقويم القمر الآتى موامرتة
فيما بعد وادخلها فى اسطر العدد من جدول عرض القمر واخذ بها
ما بحياها من عرضه وهو المطلوب وستجد فوق السطر الموجود فيه
حصة العرض من جهته فى الشمال والجنوب وصعوده فيها وهبوطه
٢٠ ان شاء الله .

- ارتفاع المنقلين^١ وارتفاع الصفي فيما يوجب المقدار الذي عمل عليه بطليموس ، واما ذكر الهند فيه فيوهم أنهم ذهبوا فيه الى تحصيل ميل ذلك البعد عن سمت الرأس ولكن بالظل كعادتهم ورأس المقياس وان قام مقام مركز الكل فلم يتفاوت في امور الشمس فانه لم يكن في القمر كذلك لقربه وظهر للحس من أجله ان ظل القمر أعظم نسبة ٥ الى المقياس من ظل الشمس اليه ولذلك خرج لهم ذلك البعد اعظم من مقداره بالحقيقة ، وصارت الزيادة فيه نقصانا من عرض القمر واما ما ذكر حبش منه فلم يقع لنا من اعمال : بنى موسى ، ما تأدى بهم اليه سوى الذي حكاه النير يزي عنهم في تفسيره للجسطى انهم قاسوا ارتفاع نصف نهار القمر ببغداد بعد نصف نهار يوم الاثنين ١٠ الثامن والعشرين من آبان ماه سنة تسع و ثلاثين ومأ تين ليزدجرد باثني عشرة ساعة فوجدوه اربعة وثمانين جزوا ونصف وثلث ونصف عشر، ثم استخرج انه ارتفاع نصف نهار درجة القمر على ان عرض بغداد : لج ؛ ك ، وعدله بخمس دقائق لاختلاف المنظر واحد فضل ما بين ارتفاع القمر الموجود وبين ارتفاع درجته فكان : د ، ما ، وكان ١٥ عمله الى هذا الموضوع من كلامه مفهوما و جهل ما نعه على اتفاق عدة نسخ عليه وهو قوله ، وكان بين القمر وبين العقدة ثلاث دقائق زدناها على ذلك الفضل فاجتمع : د ، مد ، وهو عرض القمر الاعظم واذا ذلك كذلك فانا نعمله باصولنا والتاريخ المعدل للوقت الذي ذكر بغزنة : (٢١٧) : شكر ، لج ، يو ، مه ، نه ، ومقوم الشمس : رسد ٢٠

من ضعف هذا القدر^١ واكثر فقد عملها خالد المروالروذي^٢ بدمشق عشر
اذرع في ميلها وازيح^٣ فيها الثبات والامان من الاضطراب
والالتواء ثم الوقوف منها على نفس البعد المطلوب دون توتير الزاوية
وتقويس الوتر لئلا يتركب من الاعمال شيء قادح في المطلب وماخذ
٥ هذا العرض وان كان كما أخذ الميل فانه بيانه في شيئين احدهما اختلاف
المنظر والآخر اختلاف درجة الممر .

فاما اختلاف المنظر فانه لا يرتفع الا عند سمت الرأس واما
اختلاف الممر مع العرض فانه لا يبطل الا في الدائرة المارة على الاقطاب
الاربعة فان اتفق القمر على سمت رأس موضع مفروض ودرجة
١٠ الرأس في نقطة الاعتدال الربيعي على أفق المغرب حيث كان فضل ما
بين الميل الأعظم وبين عرض ذلك الموضع هو غاية عرض القمر
بالتحقيق مبرأ من الآفتين ، وبطلبيوس قصد تجنبهما الا ان القمر له
مسامتة^٤ الاسكندرية فان عرضها عنده احد وثلاثون جزءا غير ثلث
عشر جزءا وذكر انه وجد فيها بعد القمر عن سمت الرأس في فلك
١٥ نصف النهار وهو في المنقلب الصيفي على أعظم عروضه جزوين وثمان
جزو ولم يلتفت الى اختلاف المنظر لصغر قدره هناك ، فعلى هذا اذا
كان الميل الأعظم : كج ، نا ، كما هو عنده كان عرض القمر : د ،
نظ ، ل ، ولذلك اخذه خمسة اجزاء واذا كان الميل : كج ، له ، كان
عرضه : ه ، يه ، ل ، ولكن عرض الاسكندرية لا محالة حصل من

(١) ج ، ب : المقدار (٢) راجع مقدمة تاريخ الحكمة لجورج سارطون ج ١ ص ٥٦٦ وتاريخ

الحكام لابن القفطي ص ٢١٩ (٢) من ج وفي ب : ارسح وفي الاصل ارسح (٤) ب : تسامت .

سليمان بن عصمة لليل ميلا متوسطا عنوا فيما بين رأى يحيى بن
 ابي منصور، وبنى موسى، ووصفوه بما نزههم الله عن مثله .
 فاما مأخذ عرض القمر فسيبيله سبيل ميل الشمس بالحلقات وما
 قام مقامها الا ان بطليموس، استعمل بدلها ذات الشعبتين فان شعبتها
 كقطر الحلقة ولكن الاقطار خطوط موهومة لا توجد الا في حوامل ٥
 من الاجسام هي المساطر فركب احدهما على الاولى المملوكة على خط
 نصف النهار تركيبا قائما عليه ثابت الوضع، وركب وسط الثالثة على
 وسط الثانية بقطب يدور عليه في سطح فلك نصف النهار وعلى الثانية
 نحو طرفيها هدفان^٢ يدرك القمر من ثقتيهما اذا رفعت او حطت الى
 محاذاته وقد قسم من الثانية ما فوق القطب الى طرفها وهو مساو ١٠
 ايضا لما بين القطب وبين طرف الثالثة وذلك في تقديره اربع اذرع
 باجزاء الجيب كله، فتمت وافى القمر فلك نصف النهار ورؤى بالهدفين
 احاطت المسطرة الثانية مع الثالثة بزاوية تقدر بعد القمر عن سمت
 الرأس فعرف وترها بمسطرة رابعة يضعها فيما بين طرفي هاتين وقدر
 الوتر من اجزاء الثانية ثم قوسه في جداول الاوتار فحصل له بعد ١٥
 القمر عن سمت الرأس، وانما أثر هذه الآلة بسبب تجزئة اقسامها
 وقصد التدقيق فيها فانه اشار من قدر المسطرة المقسومة الى اربع اذرع
 ولو استبدل بها اللبنة التي قدمها في الميل لتمكن في نصف دائرتها

(١) راجع مقدمة سارطون ج - ١ ص ٥٦٦ وتاريخ الحكماء ص ٢٥٧ (٢) ج ، ب : هدفان .

الباب الخامس فى عرض القمر

لسائل ان يسئل عن سبب التساهل فى الكسوفات المتقدمة واقامتنا
 فلك البروج فيها مقام الفلك المائل فى اوقات اوساطها، فليعلم ان احوال
 القمر بل جميع المتحركات العلوية لا تستطيع ادراكها دفعة وانما
 ٥ يتغير على شىء منها فيوجد اولها بالجليل من الامر والتقريب من الحق
 ويتدرج منه الى الثانى على مثال تلك الحالة ثم يعاد به الى الاول
 فليعمل ثانية ليدق ويتناول الثانى شيئاً من تلك الدقة ويتدرج بهما الى
 الثالث ثم يرجع منه كذلك الى المبدأ ولايزال يفعل ذلك، وهذا ما
 فى وسع المجتهد، ثم نقول فى الجواب عن سؤاله ان مدار الامر فى
 ١٠ تلا فى ذلك على عرض القمر والجزوى منه يستخرج من كليه كما
 تقدم استخراجاه فى ميول الدرجات وعروضها، ولم يقع على مقدار
 أعظم عروض القمر اتفاق الى الآن فان الهند مطبقون فيه انه اربعة
 اجزاء ونصف جزؤ، وبطلميوس يذكر انه وجده خمسة اجزاء وهو فى
 زيح حبش الحاسب^١ اربعة اجزاء ونصف وسدس وعشر، واستناده
 ١٥ فى جميع أعماله الى ارصاد بنى موسى^٢، ولم يتفق لى فيه أدنى
 شىء يستعان به على تعرف الحال، واما المستريحون عن متاعب^٣ الاجتهاد
 المنفرعون للهزو بالمجتهدين والعناد فانهم لقبوا ما فى زيح حبش منه
 عرضاً متوسطاً يعنون بين رأى الهند، وبطلميوس لما لقبوا وجفود

(١) راجع مقدمة تاريخ الحكمة لجورج سارطون ج-١ ص ٥٦٥ وتاريخ الحكماء لابن القفطى ص ١٧٠

(٢) راجع الكتاب الاول ج-١ ص ٥٦٠ والثانى ص ٤٤١ (٣) ج : تتابع .

يط	سنت	ب	مح	مح	ج	لز	نح ^١	مط	سز	كز	ل	ح	ط	م	مو
ك	سنت	نظ	لح	ي	مح	مط	نظ	ن	سز	كد	يط	ل	مط	نب	نب
كا	سنت	نو	كز	لج	كد	ا	نظ	نا	سز	كا	ح	لج	ل	د	نح
كب	سنت	نج	يو	نو	د	يد	ه	نب	سز	نز	نح	يو	ي	يز	د
كج	سنت	ن	نه	يح	مد	كو	يا	نج	سز	يد	مز	لح	ن	كط	ي
كد	سنت	مو	مه	ما	كد	لح	يز	ند	سز	يا	لز	ا	ل	ما	يو
كه	سنت	مج	لد ^٢	د	د	ن	كج	نه	سز	ح	كو	كد	ي	يج	كب
كو	سنت	م	كج	كو	مه	ب	كط	نو	سز	ه	يه	مو	نا	ه	كح
كز	سنت	لز	يج	مط	كه	يد	له	نز	سنتز	ب	ز	ط	لا	يز	لد
كح	سنت	لد	ب	يب	ه	كز	ما	نح	سنتو	نح	ند	لب	يا	كط	م
كط	سنت	لا	نا	لد	مه	لح	مز	نظ	سنتو	يه	مح	ند	نا	ما	مو
ل	سنت	كز	ما	نز	كه	ن	نح	س	سنتو	نب	لج	يز	لا	يج ^٢	نب

(١) ب : مح (٢) ب : له (٣) ب : مج .

حركة الرأس						حركة الرأس					
الآباء والكبار	رابع	دقائق	عاشرة	عاشرة	سوادس	الآباء والكبار	رابع	دقائق	عاشرة	عاشرة	سوادس
ا	سنط	.	.	.	.	ا	سنط	.	.	.	.
ب	سنط	نو	مط	كب	م	ب	سنط	نو	مط	كب	م
ج	سنط	يج	لح	مه	ك	ج	سنط	يج	لح	مه	ك
د	سنط	ن	كح	ح	.	د	سنط	ن	كح	ح	.
هـ	سنط	مز	يز	ل	م	هـ	سنط	مز	يز	ل	م
و	سنط	مد	و	نج	كا	و	سنط	مد	و	نج	كا
ز	سنط	م	نو	يو	ا	ز	سنط	م	نو	يو	ا
ح	سنط	لز	مه	لح	ما	ح	سنط	لز	مه	لح	ما
ط	سنط	لد	له	ا	كا	ط	سنط	لد	له	ا	كا
ي	سنط	لا	كد	كب	ا	ي	سنط	لا	كد	كب	ا
يا	سنط	كح	يج	مو	مب	يا	سنط	كح	يج	مو	مب
يب	سنط	كه	ج	ط	كب	يب	سنط	كه	ج	ط	كب
يج	سنط	كا	نب	لب	ب ²	يج	سنط	كا	نب	لب	ب ²
يد	سنط	يح	ما	ند	مب	يد	سنط	يح	ما	ند	مب
يه	سنط	يه	لا	يز	كب	يه	سنط	يه	لا	يز	كب
يو	سنط	يب	ك	م	ج	يو	سنط	يب	ك	م	ج
يز	سنط	ط	ي	ب	مج ²	يز	سنط	ط	ي	ب	مج ²
يح	سنط	هـ	نط	كه	كح	يح	سنط	هـ	نط	كه	كح

ط

(۱) ب : کا (۲) ب : مع (۳) ب : یب (۴) ب : یج .

حركة الرأس																حركة الرأس																السنون للمرئ بالسنة التي تدور فيها
دج	دق	دع	دغ	دح	دط	دظ	دق	دع	دغ	دح	دط	دظ	دق	دع	دغ	دح	دط	دظ	دق	دع	دغ	دح	دط	دظ	دق	دع	دغ	دح	دط	دظ		
٤٠٠	قج	د	يب	يا	ي	له	يج	ا	شم	م	كب	ند	لج	لو	يب	٤٣٠	رقج	يح	لط	كز	نح	ما	د	ب	شكا	ك	مه	مط	ز	يج	كد	
٤٦٠	سج	ل	.	مد	مو	مو	نه	ج	شب	ا	ح	مح	م	مح	له	٤٩٠	رج	ما	لد	ا	لد	نب	مو	د	رقب	ما	لا	لح	يد	كد	مز	
٥٢٠	سمج	نج	ا	يح	كب	يج	لز	ه	رسج	كا	ند	لب	مح	.	يج	٥٥٠	قكد	د	لح	له	يا	د	كح	و	رمد	ب	يز	كز	كا	لز	ي	
٥٨٠	رشد	يه	نه	نا	نظ	ي	يط	ز	ركد	مب	م	كا	نه	يج	كب	٦١٠	مد	كز	كج	ح	مز	يو	ط	ح	ره	كج	ج	يو	كج	مط	لد	
٦٤٠	ققد	لح	ن	كه	له	كب	.	ط	قفو	ج	كز	يا	ب	كط	مه	٦٧٠	سكد	نا	يز	مب	كج	كز	نا	ي	قسو	مج	مط	ه	لو	ا	نز	
٧٠٠	قه	ا	مد	نظ	نا	لج	مب	يا	قز	كد	يب	.	ط	لح	ط	٧٣٠	ر مه	نج	يب	نه	نظ	لط	لج	يب	قكد	د	لد	ند	مج	يد	كا	
٧٦٠	كه	كد	لط	لب	مز	مه	كد	يج	قح	مد	يز	مط	نو	ن	يب	٧٩٠	قسه	لو	و	مط	له	نا	يه	يد	فط	كه	م	مج	ن	كو	مد	
٨٢٠	شه	مز	لد	و	كج	نز	و	يه	ع	ه	مج	لح	كد	ب	نو	٨٢٠	شه	مز	لد	و	كج	نز	و	يه	ع	ه	مج	لح	كد	ب	نو	
حركة الرأس																																
في الشهور الفارسية																																
يو	ن	مو	و	لب	نز	لد	ز	يز	لا	كو	كط	كز	لا	يه	نظ	لا	يب	و	نب	كب	ج	يا	لا									

الذى استعمله بطليوس الى : ز ، ح ، مز ، يج ، ل ، بالتقريب فقد تم
بذلك الركون الى موضعه الاول ووقع الاعتماد على هذا المقدار من
الحركة ، فلنضع تكملاتها فى الجداول على مثال ما تقدم ليخرج منها
مقوم الرأس دون وسطه ان شاء الله ومتى اخذت بكسور الايام شيئا
من جدولها وخططته^١ باصفار لعدة المراتب اعنى للدقائق بصفر والثواني
بصفرين ولايرد الدرج المخطوطة على المرتبة التى حطت اليه وليكن
انقص من تلك المرتبة ما تم به الدرج دورا والحقها أصلا ثم زدما
دون ذلك على نظايرها .

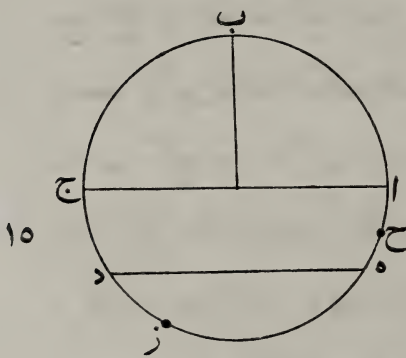
(١) ج ، ب : حصص (٢) ج ، ب : ز د نا

عائنا فانا نقيس موضع الرأس فيه الى موضعه الذى استخرجناه
الكسوف الثانى من البابليات القديمة وقد تقدم ذكره، ومنه الى هذا
الكسوف الاخير من ايام المدة: (١٣٨٨٠٦) ^١: ج، يط، لح، لد، يح،
و فضل ما بين وسطى الرأس على طرفيه اعنى تكملتى موضعيه لانتكاس
سيره: شمه، ط، نج، يد، ج، نط، يو، و، ز، له، مع، بعد: (١٣) ^٢ ادورا تامة
شهد لذلك ان فضل ما بين مسيرى الطول والعرض فى هذه المدة: شمه، كا،
بعد ميل تلك الادوار فاذا قسمنا ما بين الوسطين على المدة المذكورة
خرج للرأس فى اليوم: . ج ي، لز، نط، مز، ند، ج، ه، ل، مج
وتصير حركة العرض منه ليوم: يح، يح، مه، لط، كز، ه، ب، لح،
١٠ نز، نو، كه، ولاعادة العمل بها تكون حركة العرض فيما بين الكسوف
الذى حرره: البتاني، وبين الذى ضبطناه: قسط، ل، مو، كه، لب، يب،
مج، نج، يه، لد، كح، ند، فاذا امثلنا فيه بالتعديلين ما تقدم حصل
وسط الرأس لوقت الكسوف الاخير: قصو، ما، ط، يا، كب، كو،
نه، نب، كح، مز، ند، كب، والمدة المعدلة فيما بين هذا الكسوف وبين اول
١٥ سنة اربع مائة ليزدجرد بالايام: (٣٨١): كب، لا، مع، يد، كب،
و يكون وسط الرأس لوقت الاصل بغزنة على ما حصل من مسيره: ز، نو،
لب، مز، مع، مط، كد، مز، لو، . كه، كز، وعلى هذا اذا رجعنا منه الى
الوراء بهذه الحركة تأدينا من موضع الرأس فى ثانى الكسوفات البابلية
القديمة الى: قح، كه، مه، ومن موضعه فى الكسوف البابلي الاخير

(١) ج: (٦٣٨٨٠٦) (٢) ج، ب: ٩

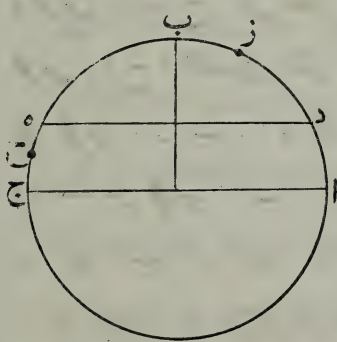
د، مح، كز، ند، وكان الظلام فيه من جهة الشمال فالعرض جنوبي
 لكن الكسوف بمجار الجنوب وهو بعد العقدة وليكن موضعه الذي
 ذكرنا : د، وموضعه الاوسط : ب، وكسوفاً رصدته يبلغ وتاريخه
 المعدل بغزنة : (١٧٧٧) : عيج، لز، يز، يج، نا، نج، وموضع القمر من
 الشمس : قنح، د، و، يو، نح، مح، ووسطه، قست : يا، لز، ن، نط ٥
 ، والخاصة : قكب، نج، يب، مب، وما يلزمها من التعديل : د، كو،
 يط، مه، وكان الظلام من جهة الشمال فالعرض جنوبي لكن الكسوف
 بمجار الشمال فهو قبل العقدة (١) وليكن موضعه : هـ، والوسط : ح، فاذا
 ساهلنا يقارب البعدان من الذروة، واما الظلام فكاد ان يكون في كل
 القطر فلم يبق منه الا اقل من اصبع والزمان الذي بين الكسوفين : ١٠

١٢٨ : ز، ل، ج، نج، ند، مح، نج، يو، حركة العرض فيها : قسط، لب، يط، ب،
 ل، كح، وذلك قوس : زح، فاذا
 نقصنا منها التعديل الثاني بقي قوس : هـ ز
 . وبزيادة التعديل الاول يصير : هـ د،
 ونصف تتمتها يكون : ا هـ، فاذا نقصنا
 منه التعديل الثاني بقي قوس : ا ح،
 بعد الرأس عن موضع القمر الاوسط
 (١٢١)



بمجموعهما يكون موضع الرأس لهذا الكسوف الاخير : قسج، يج، د،
 ل، د، كز، يب، كه، كب، كد، يز، لب، يج، ل، ولان هذا الكسوف بما

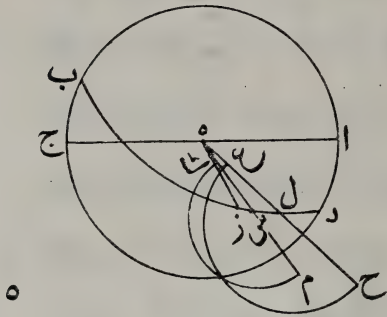
وهو موضع الرأس وقت الكسوف الثاني من الكسوفات البابلية القديمة ونخرج من المركز عمودا على قطر: اب، فينتهي من الفلك المائل الى: اب، وهي النهاية الشمالية لعرض القمر ومبدأ حركة العرض منها استصلاحا اضطرارا فيكون بعد نقطة: د، عن: ب، هو مجموع ٥ قوس: از، الى ثلاثة ارباع الدور وذلك: او^١، نو، لب، ل، ند، يد، كح، ل، وايضا فانا اذا نقصنا: هح، التعديل الثاني من: هج، بقي: ط، د، كح، ح، د، كد، ند، كح، ل، وذلك قوس: جح، بعد الذنب عن مركز التدوير واذا زدناه على وسط القمر لثاني الكسوفين بلغ: يح، مه، د، لز، مو، يد، ل، له، ل، وهو موضع ١٠ الذنب وقت الكسوف الاخير، فوضع الرأس، يه، د، لح، بما يتبع موضع الذنب من الكسور وحركة القمر في الطول بين الكسوفين: (٢٩٢٣): ز، ن، يو، نه، ز، نز، وفضل ما بينها وبين حركة العرض فيها: ا، ا، وسط: مب، مد، ين، كج، وحصة اليوم منه لمسير الرأس: ج، ي، لز، كج، ج، كز، لز، يا.



(١٢٠)

١٥ ثم نستعمل لمعرفة موضع الرأس ايضا كسوفاً رصده محمد بن جابر البتاني، بالركة وتاريخه المعدل بغزنة: (١٦٤٨): ز، د، مج، ك، ب، ل، ل، و، وموضع القمر من الشمس: شيد، كز، د، نا، مد، ز، ٢٠ ووسطه: شيط، كز، ك، مه، والخاصة مط، كح، نظ، كه، وما يلزمها من التعديل

(١) ج، ب: زو.



(١١٩)

و موضع القمر من الشمس : مط ، كد ،

لد ، لز ، و وسطه : مط ، م ، لو ، ل ،

و الخاصة : و ، ما ، نب ، كد ، و تعديلهما : .

لا ، يز ، مب ، و الذي بين الكسوفين :

(٢١٨) : شط ، و يكون اياما :

(٧٩٨٧٩) : نز ، ند ، و ، مج ، و حركة

العرض في هذه المدة على ما قدمناها : (٢٩٣٥٢) : قنط ، يح ، نط ،

كا ، و المطلوب في هذين الكسوفين ان يكونا عند عقدتين كما كان

المطلوب فيما تقدم ان يكونا عند عقدة واحدة بعينهما و الشريطة قائمة في

جميعها بتساوي البعد عن الارض و هو في هذين متقارب القدر . ١٠

(٢) فليكن : ا ب ج ، للفلك المائل و : د هـ ، فيه موضعا القمر المقومين

الذين تساوى فيهما العرضان وقت الكسوفين ولان الفضل في كليهما للوسط

يجعل موضع مركز التدوير منهما : ز ح ، وهما موضعا وسط المسير

وقوس : ز ب ح ، هي فضل ادوار العرض التي ذكرنا فاذا نقصنا منها

قوس : هـ ح ، التعديل الثاني وزدنا على ما بقي : د ز ، التعديل الاول ١٥

بقي قوس : ز ب هـ ، و تلك : مز ، ي ، كا ، و نصف تتمتها هو كل

واحدة من قوسى : ا ب ، هـ ج ، و اذا زدنا على : ا د ، قوس : د ز ، بلغ

ي ، يو ، لب ، ل ، يد ، نه ، ند ، كح ، ل ، و ذلك قوس ان بعد

مركز التدوير في الكسوف الاول منها عن الرأس و اذا القيناه من

وسط القمر لوقتئذ بقي : قح ، كز ، لح ، كد ، ح ، كز ، ط ، لا ، ل ، ٢٠

بقوس: ل س، فصل ما بين التعديلين وهو: .، ه'، يد، لط، مز، و تنمة
 مسير العرض عند أبرخس: .، و، لز، لا، كه، وهي التخلف ايضا
 وفصل ما بينهما: .، ا، كب، نا، لح، فاذا كان ما خرج لنا من مسير
 العرض ازيد على الذى يخرج: لا برخس، فان الواجب ان نريد حصّة
 ٥ اليوم من هذا الفضل على الذى عنده حتى يكون مسير العرض: يج
 يج، مه، لط، مو، لج، ن، ويقي مسير الرأس: .، ج، ي، لز، لط، يز، ما،
 ا، وايضا فان مسير الطول والعرض اذا كانا على ما ذكرنا كان الفضل
 بينهما: (٢٩): قيج، ويكون درجا: (١٠٥٥٣) ثم تتبعها: كز، ط، مد، لز،
 مز، و حصّة اليوم منها للرأس: .، ج، ي، لز، لز، مو، مح، ولؤخر
 ١٠ الامر الى الفصل الثانى حتى يسيره بمسبار^٢ آخر .

الفصل الثانى

فى موضع الرأس و تصحيح مسيره

ونقول ان بطليموس استعمل فيه كسوفين أحدهما ثانى^٣ الثلاثة
 القديمة البابلية المتقدمة، وقد تقررت احواله والمنكسف فيه بالرأس
 ١٥ ربع القطر من ناحية الجنوب وتعديل الخاصة بحسب التقطيع: ا، ك،
 ز، ما، والكسوف الثانى بابلى استعمله: أبرخس، وقد انكسف فيه
 بالذنب ربع القطر من ناحية الجنوب والتاريخ المعدل له بغزنة:
 (٢٤٥)، سكر، لا، نا، مب .

(١) ج، ب: . (٢) كذا فى ب، ج، و لعله: بمسير (٣) ج: باقى .

البابلية القديمة و تصحيحه من شكله المتقدم، وان زاوية: ل د ب، هي،
 ا، ك ب، ل ح، ا، ن ح، م ج، فزاوية: ك ه ج، هي، ا، يا، يب، و، ي ح، م ج،
 و اذا زدناها على موضع القمر المستخرج بالشمس صار وسط
 القمر: س ك ط، له، ا، ا، ن ط، م ج، د، و قسى: سم، سه، هج، س ج،
 معلومة فيبقى قوس: م ج، معلومة و تتمتها في الخاصة حيثند: فسز، ه
 لد، لز، كز، نب، وذلك موجب الشكل، واما في الجداول فان وسط
 القمر: ش ك ط، له، ا، ب، ب، و الخاصة: فسز، له، لز، كح، ح،
 و كسوف آخر مرصود بالاسكندرية وتاريخه المعدل بغزاة: (٥٧٣) ز، و،
 م ب، ب، ط، يو، و مقوم القمر من الشمس: ز، يد، د، نو، ن ط،
 و وسطه: ز يو، ا، ي ج، مو، و الخاصة: فسو، لو، ب، نه، فالبعدان عن ١٠
 الذروة في الكسوفين متقاربان و الظلام في اول ارجح من نصفه و في
 الاخير سبع أصابع وكلاهما بعقدة الذنب و الزمان الذى بينهما: (٥٤٦)،
 يب، يكون اياما: (١٩٩٣.٠٢) ثم يتلوها: يز، ل ج، ن ط، يا .
 و مسير العرض فيها عند أبرخس: (٧٣٢٣): سيز، نج، ك ب،
 ك ط، فهى اذن: (٧٣٢٤) ومسير الطول من جداولنا: (٧٢٩٤) ر مو، كو، ١٥
 يب، مد، و التعديل في الكسوف الاول: ا، ي، كح، م ب، و في الثانى:
 ا، يه، م ج، ك ب، وكلاهما للوسط على المقوم فلنعد الشكل الاول على
 الوضع الذى يوجبه هذه المقادير و نقول لو تساوى التعديلان لوافقت
 نقطة: س، نقطة: ل، فتمت الادوار الوسطى ايضا و لكنهما تختلف

لا نقصر عن السوادس وربما تجاوزناها الى العواشر وما دونها ثم
نقول ان الزمان الذى بين هذين الكسوفين: (٦١٥) قلع، نو، كط، نخ،
ه، تكون ايام: (٢٢٤٦٠٨) وما يتلوها ويكون شهورا: (٧٦٠٦) و ايام
هذه الشهور عند أبرخس: (٢٢٤٦٣٩) ما، لد .

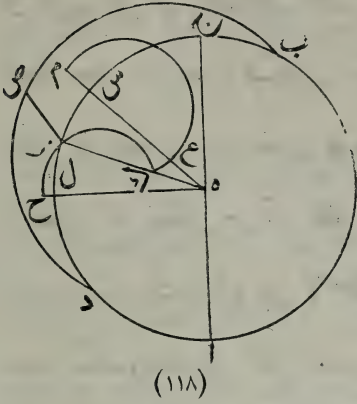
ه فاما فضل حركة العرض فى هذه المدة بمقتضى رأى أبرخس فانها: شن،
كز، لج، يح، كز، يو، نو، ب، و تكملة مجموع التعديلين: سز، يب، لد،
يب، كح، مح، و ادوار الطول التامة فى هذه المدة: (٨٢٢٠) يتبعها بحسب
جامعة أبرخس: سلب، ن، يط، م، كو، ج، و فضل مجموع التعديلين
على تكملتها: . يد، يط، مه، نط، و اذا كان ما خرج لنا من مسير
العرض انقص مما اخرجه رأى أبرخس و جب ان ينقص حصّة اليوم
من هذا الفضل من مسير اليوم عنده فيبقى مسير العرض ليوم مصححا
بمثل ما صححه بطليموس: يح، يح، مه، لط، ل، لح، مد، و، ل، و فضل
ما بينه و بين مسير الطول ليوم هو مسير الرأس، و ايضا فان حركة العرض
اذا كانت فيما بين الكسوفين: (٨٢٥٣) بعدهما تكملة مجموع التعديلين
و كانت حركة الطول بحسب ما اثبتنا فى الجداول: (٨٢٢٠) شلو، لح، ا،

يا، ى، كانت حصّة اليوم من فضل ما بينهما هو مسير الرأس ليوم
و تكون حركة العرض: يح، يح، مه، لط، ل، مو، يد، و ذلك موافق
لما تقدم لا يخالفه الا بفوات^٢ سادسة وهذه تستعمل الى ان يفضى بناء
الامر الى شىء آخر، و يصلح لمثل هذا الاعتبار الكسوف الثالث من الثلاثة

(١) ج: يز (٢) ج: الاقرباب، ب: الانفراد .

فوضع القمر من الفلك المائل : ز ، وهو الذى روى بخط : ه ز ،
وحركة القمر الوسطى هى على الفلك المائل لان فلك التدوير فى سطحه
وانا كنا استخرجناه فى فلك البروج لقلة التفاوت فيما بين الامرين
وانسداد الطريق فى هذا الموضع عن التمكن منه لكن خاصته فى
الكسوف الاول اقل من نصف دور وهى موجبة تعديلا يتأخر به ه
الرؤية عن الوسط الى خلاف التوالى وليكن بمقدار زاوية : ل ه ز ،
ه ل ز ، هو ذلك التعديل و : ل ، مركز التدوير وقتئذ فليدره ، عليه يبعد
نصف قطره ويكون جرم القمر منه على : ك ، الذى على خط الرؤية^١
لكنه روى ايضا فى الكسوف الثانى على هذا الخط بالاضافة الى الفلك
المائل وذلك لكون عرضه : ز ص ، ايضا والخاصة حينئذ اكثر من ١٠
نصف الدور موجبة فى التعديل تأخر الوسط عن الرؤية الى خلاف
التوالى والتقارب قدرى البعدين متفاوت^٢ قدرا التعديلين ولاخير ان
نأخذهما متساويين فلتكن زاوية : ز ه س ، مساوية لزاوية : ز ه ل ،
فيكون : س ، موضع مركز التدوير وندير عليه كما اردنا اولا فلك
التدوير وتكون الخاصة فيه : م ع ك ، والقمر على : ز ، من الفلك المائل ١٥
قد استوفى فى الطول ايضا ادوارا تامة لكونه قصر عن ذلك :
ل س . اعنى بمقدار مجموع التعديلين سواء تساويا او تفاوتا وذلك : ط ،
مز ، كه ، مح ، وهو يصور القمر بالحركة الوسطى عن استعمال^٣ الادوار
التامة ونحن وان لم تتجاوز فى اثبات الاعداد الثوالت فانا فى الاستعمال

(١) ج : خط الزاوية (٢) ج : بقارب (٣) ج ، ب : استعمال .



ثم نعود الى الكسوفين اللذين
استعملهما بطليموس في تصحيح حركة
العرض واولهما من المرصود بيا بل
وتاريخه التام المعدل لغزنة فلا فائدة
ه في حكاية ما عمل الآ عند الاضطراب
اليه: (٢٥٦)، قكب، ل، يح، لط
ب، ومقوم القمر من الشمس: ز،

و، كب، مج، لو، لو، وسطه و: ز، يا، لب، ب، نب،
والخاصة: قد، ج، يح، وتعديلهما: د، يد، مح، .، والثاني مما تولى ضبطه
١٠ بالاسكندرية وتاريخه المعدل لغزنة: (٨٧١): ز، نو، كز، كح، لح، ز، ومقوم
القمر من الشمس: مج، ه، نط، ه، ووسطه: قفح، لا، نا، نو، والخاصة
: ز، يح، نو، لب، يح، فالبعد عن الذروة: قو، ج، كز، يب، وتعديله: د
يب، لز، مح، فلتقارب الامر في البعدين عن الذروة وكون الكسوف
في كل واحد منهما اصبعين قد حصلت الشريطتان المتقدمتان واتفاق
١٥ الظلام في كليهما من جهة جنوب القمر او جب لعرضه جهة الشمال
وانه قد عاد الى مقداره واستوفى من حركة العرض ادوارا تامة .

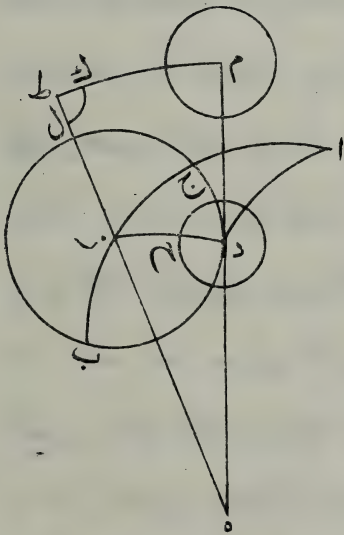
(٢) فليكن: اب ج د، فلك البروج على مركز: ه، والتوالي فيه: اب ج،
و: ا، الاعتدال الربيعي: وب س د، النصف الشالى من الفلك المائل
وليكن العرض الشالى الذى اتفق في الكسوفين: ز ص، ويصل: ز ه،

(١) ج، ب: يح (٢) ابتداء شكل: ١١٨.

فى قرن على آى الفلكيين كان اختلافه محمولا ونخرج من :ه ، مركز
العالم خط :ه ز ط ، فيكون سهم الظل وخط :ه د م ، فى سطح الفلك
المائل فزاوية :ز ه د ، بمقدار قوس :ز د ، التى هى فيما بين مركزى القمر
والظل ، ثم ليسكن مركز الظل فى ممر آخر للقمر اعلى من الاول وهو :
ط ، ودائرة :ك ل ، وهى لاحالة اصغر من دائرة :ب ج د ، لان تقاصر ه
مدد الكسوفات فى اعلى التدوير وتطاولها فى اسفله^٢ مع تساوى البعد
عن العقدة اوجب للظل انحرطا يستدق فيه بالبعد عن الارض ونضع
مركز القمر على نقطة :م ، فلتشابه قوسى :ط م ، د ز ، يتساوى عرض
القمر عند نقطتى :د م ، الا ان جرم القمر وان صغر فى المنظر عند :م ،
فهو على مقداره فى ذاته والظل قد صغر عند :ط ، فى ذاته فالقمر عند :م ، ١٠
اما ان يباين الظل او يماسه فقط فيعدم الكسوف عند ذلك ، واما ان يداخله
فيجب منه كسوف بمقدار اقل من نصف القطر^٢ بالضرورة و اذا كان مرور
القمر اسفل من دائرة :ب ج د ، ما ازداد الظل اتساعا ووجب الكسوف
لاحالة بمقدار اعظم من نصف القطر فقد استبان السبب الداعى فى
الكسوفات المعتمدة لحركة العرض التى بطلت استواء البعد عن الارض ١٥
فيها لان مقدار الكسوف لا يكون فى البعد الواحد من العقدة واحدا
الا اذا كان فيه البعد عن الذروة واحدا فالبعد عن الارض ومقدار
الظلام من الاشياء المتلازمة فى هذا المبحث وذلك ما اردنا .

وقت ، ولهذا السبب قيل فى المجسطى لبعض الكسوفات انه كان من جهة المشارق الصيفية .

فهذا القانون اذا كان الظلام فى جنوب القمر يعلم ان عرضه الشمالى والعرض الشمالى يكون اما بعد الرأس وما قبل الذنب وانه اذا كان فى شماله يعلم ان عرضه جنوبى والعرض الجنوبى لا يكون الا قبل الرأس او بعد الذنب ولكن تساوى قدر الظلام غير موجب تساوى البعد عن العقدة حتى يصح بذلك تمام عودات العرض او اقتران نصف دور معها الا انها، انضافت اليه شريطة البعد المتساوى عن ذروة التدوير .



(١١٧)

١٠ (١) فليكن : اب ، فلك البروج

و : ا ، منه موضع العقدة ودائرة الظل :

ج د ب ، على مركز : ز ، فيكون

ا د ، ايضا مساويا لبعد الشمس عن

العقدة الأخرى وليكن : ا د ، الفلك

١٥ المائل مماسا بالعرض للظل على : د ، ومركز

القمر على نفس المماس ، فعلوم المنكسف

منه هو : د ح ، اعنى نصف قطره على

سمت : ز ، اعنى من قوس : د ز ، وليكن

بعد القمر عن الارض فى الكسوفات مختلف و اختلاف سيره مع البعد

يح ، ا ، ك ، ومع استعمال خمس الخامسة : ح ، نا ، يح ، يح ، ه ، لح .
وقد اطبقت تراجم كتاب المجسطى من ذلك على : (٦٤١٧٧) : ا
لح ، ح ، ج ، ك ، بزيادة ثلاثة الف يوم وهو سهو النسخة التى منها ترجم
منتح للشهر اكثر من ثلاثين يوما وبما ذكرنا انه الصحيح على رأيه تخرج
حركة العرض ليوم بزيادة : (. ، . ، . ، . ، . ، مو ، مب) كز ، على التى حكاه ه
بطليموس عن أبرخس قبل التصحيح .

واذ قد تصور امر حركة العرض وحركة الرأس على وجهه
فانا نقول ان الكسوفات التامة على اختلاف ازمته مكشها غير متعلقة
بما نحن فيه من هذا الباب ، وانما يستعان منها بما لا ياتم ظلامه فى جرم
القمر ، ومن هذه مما يستوى مقدار الانكساف فيها من القطر على طرفى ١٠
زمان مديد قد استبان مرارا جزؤى طوله فان قدر الانكساف
يكون بحسب العرض فى البعد الواحد من الارض ومعلوم ان الظلام
ومبدأه يكون من جرم القمر فى خلاف جهة عرض القمر من جهتى
شمال فلك البروج وجنوبه لان مركز الظل على نفس المنطقة ابدا
فاذا داخله القمر بعرض شمالى كان الظل عن جنوبه فاتلم لذلك من ١٥
الجنوب وكان ظلامه فى تلك الجهة وبالعكس ولكن الشمال والجنوب
فى الحركة الاولى ظاهران وبالقياس الى الحركة الثانية وفلك البروج
هما اختفى لان المنطقة يعترض فتتحرف ايضا جهتها وتحوج فى تمييزها
الى فضل درجة بمعرفة اوضاع فلك البروج وقطبه الظاهر فى كل

و : ط ، موضعها من فلك البروج ، ثم نفصل : ط ك ، ربعا فيكون :
ك ، موضع الرأس لتمام العودة .

و بلوغ النهاية الشمالية نقطة : ح ، ويكون وضع الفلك المائل
حينئذ : ك ح م ، فعودة القمر الى العرض هي عند : ح ، و الى الموضع
٥ بالطول هي عند : م ، فعودة العرض قبل عودة الطول فقوس : ب ط ك ،
الشبيهة بقوس : زد ، و : ب ط ، مساوية ل : ك ا ، حركة الرأس فحركة
العرض اذن هي مجموع حركة الرأس الى حركة القمر فى الطول ، و الهند
يفردون ادوار الرأس عند ادوار القمر فيكون عندهم ادوار الرأس :
(١٦١٣٢٧٢) فى : (١٠٩٥٧٧٥٣١٢٥) من الايام .

١٠ و اذا اعتبرنا حركة العرض من رأيهم اقضى : (١٢٠٨٠٣٢٥٦٦) من
ادوار العرض يتم فى : (٣٢٨٧٣٢٥٩٣٧٥) من الايام ، و اما عند القدماء
الذين حكى عنهم بطليموس : فى (٦٦٩) من الشهور و هى التى يغتمل عليها
جامعتهم يتم من عودات العرض : (٧٦٦) و قد ذكرنا عودات الطول
يشتمل عليها عندهم بالفصل^٢ بينهما و هو : (٥٧) هى ادوار الراس يتم
١٥ فى : (١٨٧٥٦)^٢ من الايام .

و اما عند أبرخس على ما حكى عنه بطليموس فان فى : (٥٤٩٨)
من الشهور يتم من ادوار العرض : (٥٩٣٣) ولان الشهر عنده : كط
لان ، ح ط ك ، سعتها خمسة خامسة بالتقريب لم يذكره فان ايام هذه
الشهور يكون : (١٦١١٧٧) يتبعها من الكسور على ما ذكره : ح ، ما ،

(١) ج ، ب : (٣٢٨٨٧٣٢٥٩٣٧٥) (٢) ج ، ب : فى الفضل (٣) ج ، ب : (١٩٧٥٦) .

(٤) كذا ولعله تسعها .

قبل عودته في الطول، و علم ان حركة العرض أسرع من حركة الطول
تحقق منه ان قطبي فلكه المائل عن الممثل يدوران على محيط دائرة
مخطوطة على قطب فلك البروج يبعد أعظم عروض القمر في دور لذلك
نهايتا عرضه الشمالي و الجنوبي على مدارين متوازيين لفلك البروج
مخطوطين على قطبيه يبعد تمام العرض الاعظم .

(۱) فلیکن : اب، ربع فلک

البروج على قطب: هـ

و: ١، منه موضع العقدة

وليكن المحاز الى شمال

المطقة فيكون المسماة رأسا

و: اد، ربع الفلك المائل

على قطب : ز، ويخرج :

زه ج ب ، فيكون : ب ج ، غاية عرضه ولكن في الشمال فيكون :

ج ، النهاية الشمالية من الفلك المائل و: ب ، موضعها من فلك

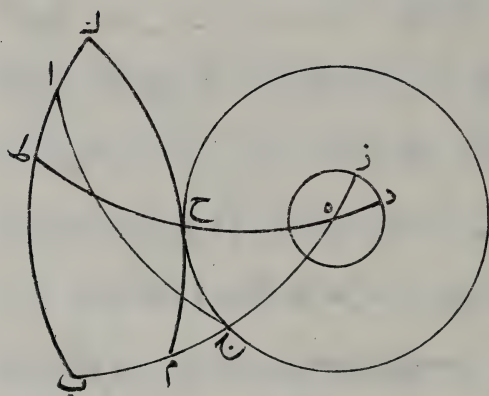
البروج لكن العقدة متحركة الى خلاف التوالى مع ثبات أعظم ١٥

العروض على مقداره فقطب : ز، اذن متحرك حول : ه، على دائرة :

ز ب ، و نقطة : ج ، لذلك متحركة على دائرة : ج ح ، حول : هـ ،

ايضا وليتحرك قطب: ز ، في مدة عودة العرض قوس: ز ج ،

ونخرج: د ه ح ط ، فيكون: ح ، النقطة التي إليها انتهت النهاية الشالية



(117)

الباب الرابع

فى حركة القمر والعرض وهو فصلان

الفصل الاول

فى ذكر هذه الحركة وتصحيحها

- ٥ ان حركة الشمس لما كانت بالقياس الى حركة القمر بطيئة لم يكدر يتحقق السرعة والبطؤ فى جزؤيات حركاتها بالوجود الا تحليلاً من الحمل وكأنها لها فى فلك البروج كالعائدين ثم لم يكونا للقمر كذلك فيه عائدين ولا عن الاحساس عائدين ولكنها ظهر للشعور^٢ فى كل جزؤ مفروض وحصل من الاعتبار الدائم ان عودته الى مثل المسير الموجود له بالمقدار فى الجزؤ المفروض يكون بعد عودته فى فلك البروج وفى جزؤ متأخر عن الاول الى التوالى فعرف من ذلك ان حركته فى الطول أسرع من حركة خاصته ان حملت على فلك تدوير او ان مركز فلك اوجه متحرك فى جهة التوالى ان حملت على فلك خارج المركز ، وكذلك كان حال عرضه أعنى تباعده عن المنطقة^٢ اذا لم يختص به جزؤ معين من فلك البروج بل وجد المقدار الواحد من العرض فى كل واحد من اجزاء فلك البروج وفى كل واحد منهما جميع مقادير عرضه الآخذة من العدم بالتزايد الى غايته وان كان أعظم عروضه ثابتاً على مقداره ولما وجدت عودته الى مقدار من عروضه

(١) ج، ب: تحيلاً (٢) ج، ب: للعة (٣) ج، ب: النقطة .

مح	٦١٩	يو	كو	لط	مب	كه	مد	٦١٤	ج	يح	كد	ك	لط	لد
مط	٦٣٢	كح	ا	ما	مط	مب	نب	٦٢٧	ز	ز	يح	كح	كه	و
ن	٦٤٥	لح ^١	لو	مح	نز	٠	ا	٦٤٠	يا	ا	يب	لو	ل	لز
نا	٦٥٨	مط	يا	مو	د	يز	ى	٦٥٣	يد	نه	و	مد	لو	ح
نب	٦٧١	نظ	مو	مح ^٢	يا	لد	لط	٦٦٦	يح	مط	٠	نب	ما	م
نح	٦٨٥	ى	كا	نز	يح	نا	كز ^٣	٦٧٩	كب	مب	ند	٠	مز	يا
ند	٦٩٨	ك	نو	نب	كو	ح	لو	٦٩٢	كو	لو	مط	ح	نب	مح
نه	٧١١	لا	لا	ند	لج	كه	مد	٧٠٥	ل	ل	مح	يو	يح	يد
نو	٧٢٤	مب	و	نو	م	مد	مح	٧١٨	كد	كد	لز	كه	ج	مه
نز	٧٣٧	نب	ما	نح	مح	٠	ب	٧٣١	لح	يح	لا	لج	ط	يد
نح	٧٥١	ج	يز	٠	نه	يز	يا	٧٤٤	مب	يب	كح	ما	يد	مح
نظ	٧٦٤	يح	نز	ج	ب	لد	ك	٧٥٧	مو	و	يط	مط	ك	يط
س	٧٧٧	كد	كو	ه	ط	نا	كط	٧٧٠	ن	٠	يح	نز	كه	ا

وسط القمر										خاصة القمر					
١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥
لا	٣٩٥	يز	لا	ج	ح	لد	يح	٣٩١	نو	نز	د	ب	مه	ما	
لب	٤٠٨	كح	و	ه	مه	نا	كز	٤٠٥	٠	ن	يح	ى	نا	يب	
لج	٤٢١	لح	ما	ز	نج	ح	له	٤١٨	د	مد	نب	يح	نو	مد	
لد	٤٣٤	مط	يو	ى	٠	٠	مب	٤٣١	ح	لح	مو	كز	ب	يه	
له	٤٤٧	نظ	نا	يب	ز	مب	نب	٤٤٤	يب	لب	م	له	ز	مز	
لو	٤٦١	ى	كو	يد	يه	٠	ا	٤٥٧	يو	كو	لد	مج	يج	نخ	
لز	٤٧٤	كا	ا	يو	كب	يز	ى	٤٧٠	ك	ك	يح	نا	يح	مط	
لح	٤٨٧	لا	لو	يح	كط	لد	يح	٤٨٣	كد	يد	كب	ند	كد	كا	
لط	٥٠٠	مب	يا	ك	لو	نا	كز	٤٩٦	كح	ح	يز	ز	كط	نب	
م	٥١٣	نب	مو	كب	مد	ح	له	٥٠٩	لب	ب	يا	يه	له	لج	
ما	٥٢٧	ج	كا	كد	نا	كه	مد	٥٢٢	له	يو	ه	كج	م	ند	
مب	٥٤٠	يج	نو	كو	تح	مب	نب	٥٣٩	لط	مط	نظ	لا	مو	كو	
مج	٥٥٣	كد	لا	كط	ه	نظ	ا	٥٤٨	مج	مج	نج	لط	نا	يح	
مد	٥٦٦	له	و	لا	يح	يز	ى	٥٦١	مز	لز	مو	مز	نز	كط	
مه	٥٧٩	مه	ما	لج	ك	لد	يح	٥٨٤	نا	لا	ما	نو	ج	٠	
مو	٥٩٢	نو	يو	له	كز	نا	كز	٥٨٧	نه	كه	لو	د	ح	لب	
مز	٦٠٦	يا	نا	لز	له	ح	له	٦٠٠	نظ	يط	ل	يب	يد	ج	

(١) ب: ح (٢) ب: كو (٣) ب: ج .

(٩٥) ح

یح	۲۲۳	نط ^۱	نه	لو	ج	یا	کز	۲۲۲	و	یو	ك	یز	لج	یح
یط	۲۳۷	ی	ل	لح	یا	ح	له	۲۳۵	ی	ید	كه	لط	كه	
ك	۲۵۰	كا	ه	م	یح	كه	مد	۲۴۸	ید	د	ح	لج ^۲	مد	نو
كا	۲۶۳	لا	م	مب	كه	مب ^۳	نخ	۲۶۱	یز	نخ	ب	ما	ن	کز
كب	۲۷۶	مب	یه	مد	لج	۰	ا	۲۷۴	كا	نا	نو	مط	نه	یط
كج	۲۸۹	نب	ن	مو	م	یز	ی	۲۸۷	كه	مه	ن	نخ	ا	ل
كد	۳۰۳	ج	كه	مخ	مز	لد	نخ	۳۰۰	كط	لط	مه	و	ز	ا
كه	۳۱۶	ید	۰	نا	ند	ناء	کز	۳۱۳	لج	لج	لط	ند	یب	لج
لو	۳۲۹	كد	له	نخ	ب	ح	له	۳۲۶	لز	کز	لج	كب	یح	د
کز	۳۴۲	له	ی	نه	ط	كه	مد	۳۳۹	ما	كا	کز	ل	لج	لو
كح	۳۵۵	مه	مه	نز	یو	مب	نب	۳۵۲	مه	یه	كا	لح	كط	ز
كط	۳۶۸	نو	ك	نط	كد	۰	ا	۳۶۵	مط	ط	یه	مز	لد	لح
ل	۳۸۲	و	نو	ا	لا	یز	ی	۳۷۸	نخ	ج	ط	ند	م	ی

(۱) ب: اط (۲) ب: یح (۳) ب: یب (۴) ب: ما .

الايام والاشهر	وسط القمر							خاصة القمر						
	درج	دقائق	ثواني	ثالث	رابع	خامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثالث	رابع	خامس	سوادس
ا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
ب	١٣	ي	له	ب	ز	يز	ط	١٣	ج	نج	ند	ح	ه	لا
ج	٢٦	كا	ي	د	يد	لد	يز	٢٦	ز	مز	مح	يو	يا	ج
د	٣٩	لا	مه	و	كا	نا	كو	٣٩	يا	ما	مب	كد	نو	لد
ه	٥٢	مب	ك	ح	كط	ح	لد	٥٢	يه	له	لو	لب	كب	١٥
و	٦٥	نب	نه	ي	لو	كه	مج	٦٥	يط	كط	ل	م	كز	لز
ز	٧٩	د	ل	يب	مج	مب	نب	٧٩	كج	كج	كد	مح	لج	ح
ح	٩٢	يد	ه	يد	نا	٠	٠	٩١	كز	يز	يح	نو	لح	م
ط	١٠٥	كد	م	يو	نج	يز	ط	١٠٤	لا	يا	يج	د	مد	ا
ي	١٨١	لا	يه	يط	ه	لد	مز ^٢	١١٧	له	ه	د	يب	مط	مب
يا	١٣١	مه	ن	كا	يب	نا	كو	١٣٠	لح	نط	ا	ك	ن	يد
يب	١٤٤	نو	كه	كج	ك	ح	لد	١٤٣	مب	نب	نه	كط	٠	مه
يج	١٥٨	ز	٠	كه	كز	كه ^٢	مج	١٥٦	مو	مو	مط	لز	و	يو
يد	١٧١	يز	له	كز	لد	مب	نب	١٦٩	ن	م	مج	مه	يا	مح
يه	١٨٤	كج	ي	كط	مب	٠	٠	١٨٢	ند	لد	لز	نج	نز	يط
يو	١٩٧	لح	مه	لا	مط	يز	ط	١٩٥	نج	كج	لب	ا	كب	نا
يز	٢١٠	مط	ك	لج	نو	لد	يج	٢٠٩	ب	كب	كو	ط	كج	كب

(١) ب: لا (٢) ب: يز (٣) ب: له (٤) ب: كو.

يح	قسح	يو	كب	يز	مز	يا	لز	قنو	نب	يز	مو	ج	يد	نو
يط	رمط	يط	ل	يب	و	كح	يو ^١	رمه	له	يب	ه	يح	ك	مه
ك	سز	مب	لح	و	كه	مو	يه	سلد	يح	و	كد	لا	يو	له
كا	قصز	ه	مو	٠	مه	ج	لج	سج	ا	٠	مح	مه	ل ^٢	كه
كب	سكو	كج	نج	نه	د	ك	نب	قنا	مج	نه	ب	لط	ح	يه
كج	مه	نب	ا	مط	كج	لح	نا	رم	كو	نط	كد	يب	مد	م
كد	رکه	يه	ط	مج	مب	نه	ل	شکط	ط	مج	ما	کو	يط	ند
که	شند	لح	لح	يز	ب	يب	مح	نز	نب	لح	٠	لط	نه	مد
کو	قكد	ا	که	لب	کا	ل	ز	قمو	له	لب	يط	يح	لا	لد
کز	رنج	كد	لج	کو	م	مز	کو	رله	يح	کز	لط	ز	ز	كد
کح	كب	مز	ما	کا	٠	د	مه	شكد	ا	ك	يح	ك	مح	يح
کط	قنب	ی	مط	يه	يط	كب	ج	نب	مد	نه	نز	لد	يط	ج
ل	رفا	لج	نز	ط	لح	لط	كب	قما	کز	ط	يو	مز	ند	نج

(١) ب: لو (٢) ب: لد .

الايام

النسب المسموطة	وسط القمر						خاصة القمر					
	ن	ي	ك	ج	د	هـ	ن	ي	ك	ج	د	هـ
ا	ر	ك	ج	ز	ند	نظ	نز	يط	قح	مب	د	يط
ب	ر	نج	مو	يه	مع	لح	لد	لز	قفز	كه	مع	لح
ج	ك	ح	ط	كج	مب	نز	نا	نز	رسو	ح	مب	ن
د	ق	نز	لب	لا	لز	نز	ط	يه	سند	نا	لز	يو
هـ	ر	قو	نه	لط	لا	لو	كو	لد	قج	لد	لا	لو
و	ن	و	ي	مز	كه	له	مع	نب	قعب	يز	كه	نه
ز	ز	قفه	ما	نه	ك	يه	ا	يا	رسا	و	ك	يد
ح	ح	سيه	هـ	ج	ند	لد	ي	لد	سمط	مع	يد	لج
ط	ط	قد	كج	يا	ح	ي	له	مط	عح	كو	ح	نج
ي	ي	ر	نج	نا	يط	ج	يب	نج	قسز	ط	ج	نب
يا	يا	سمح	يد	كو	يز	لب	ي	كو	رخ	نا	يز	لا
يب	يب	قنب	لز	لد	نا	نا	كز	مه	شمذ	لد	نا	ن
يج	يج	رمب	و	مب	مو	ي	مه	د	عج	يز	مو	ط
يد	يد	يا	كج	ن	م	ل	ب	كب	قسب	و	م	كط
يه	يه	قم	مو	نح	لد	مط	يط	ما	رن	مج	لد	مح
يو	يو	رع	ي	و	كط	ح	لز	و	سلط	كو	كط	ز
يز	يز	لط	لج	يد	كج	كز	ند	يط	سح	ط	كج	كو

الخاصة في الشهور الفارسية							الوسط في الشهور الفارسية							اسماء الشهور
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	فروردين
لا	نو	نز	د	ب	مه	ما	يح	لا	ج	لح	لد	يح	له	ارديبهشت
سج	نج	ند	ح	ه	لا	كب	لو ^١	ب	ز	يز	ح	لو ^١	ع	خرداد
صه	ن	نا	يب	ح	مز	ج	نه	مب	نه	ي	لج	نب	قه	تير
قكز	م	مح	يو	نا	ب	مد	يد	د	لو	يو	يب	قما	ي	مرداد
قنط	مد	مه	ك	يح	مح	كه	نه	ل	نب	نا	ل	قعو	كز	بهمن
قصا	ما	مب	كد	يو	لد	و	كا	يا	كه	مح	ري	مه	و	مهر
ركج	لح	لط	كح	يط	يط	مح	ل	كه	ل	و	رمز	ب	لز	آبان
شك	نه	و	ج	ب	لج	و	ل ^٢	ط	مه	•	سمح	يح	ح ^٢	آذر
شنب	نب	ج	ز	ه	يح	مز	لد	كج	كه	كج	ل	لد	مج	دى
كد	مط	•	يا	ح	د	كح	مز	ب	ح	مج	مح	ه	نخ	
نو	مه ^٣	نز	يه	ي	ن	ط	ن	م	مج	ا	صد	ه	لو	

(١) ب : و (٢) ب : ج (٣) ب : هـ .

السنون

وسط القمر						خاصة القمر						السنون المجموعه لثانيه نيزد جرد بالسنة المذكوره
دج	دق	ع	ع	دج	دق	دج	دق	ع	ع	دج	دق	
٤٠٠	ق	ب	م	ك	ل	م	د	ن	و	م	ل	٤٠٠
٤٣٠	س	ك	ل	لا	ك	م	ك	ك	د	ن	و	٤٣٠
٤٦٠	س	ن	ك	م	د	ج	ب	ب	ب	ب	ب	٤٦٠
٤٩٠	ر	س	لا	ك	ن	م	م	ك	٢	ك	٢	٤٩٠
٥٢٠	ق	ق	ه	ك	٠	ك	ك	ك	٢	ك	٢	٥٢٠
٥٥٠	ق	ل	ط	ي	٠	ا	ح	ح	ح	ح	ح	٥٥٠
٥٨٠	ل	ب	ي	و	ط	ل	م	لا	لا	لا	لا	٥٨٠
٦١٠	س	م	ز	ي	ك	م	ز	ي	ي	ي	ي	٦١٠
٦٤٠	ر	ل	ك	ي	ل	ل	ن	ن	ن	ن	ن	٦٤٠
٦٧٠	ق	و	ن	ز	م	ل	ل	ل	ل	ل	ل	٦٧٠
٧٠٠	ع	ك	د	ن	م	ي	ز	ي	ي	ي	ي	٧٠٠
٧٣٠	٠	ج	ب	ز	ن	ن	ب	ب	ب	ب	ب	٧٣٠
٧٦٠	ر	ف	ل	ط	ي	ل	ل	ل	ل	ل	ل	٧٦٠
٧٩٠	ر	ج	ي	ن	ك	ط	ي	و	و	و	و	٧٩٠
٨٢٠	ق	ك	د	م	ن	ل	م	ن	ن	ن	ن	٨٢٠

فروردين

(١) ب: ج (٢) ب: كد (٣) ب: م (٤) ب: كح .

ه ، لد ، وجيب التعديل الثانى : . ، يب ، لا ، يه ، كط ، وبها يخرج
نصف قطر التدوير : . ، ه ، ما ، مه ، يز ، وقوسه : د ، لح ، ه ، لح ،
وهى اعظم تعاديل القمر والخاصة : ز ، عط ، ه ، يز ، يو ، لا ، نظ
، ب ، والوسط : شكا ، كط ، مب ، و ، نظ ، نا ، نخ .

فقد صارت الحركتان فى المدة المذكورة بهذا التكرير ، اما الوسط ه
فانه (٢١٩٥٢٣)^٢ : و ، يط ، نا ، مح ، وحصة اليوم منه : يج ، ي ، لد^٢ ،
ب ، ز ، يز ، ح ، له ، نز ، كه ، مب ، واما الخاصة فانها : (٨٢١٩٤٢١)
نز ، نا ، ما ، مح ، يح ، كد ، وحصة اليوم منها : يج ، ج ، يح ، ند ، ح ،
ه ، لا ، كب ، ط ، ط ، يد ، والمدة المعدلة بين وسط الكسوف الثانى
من هذه الحديثة وبين اول سنة اربع مائة ليزدجرد : ٢٧ ، ز ، يج ، ١٠
لح ، ند ، لج ، م ، فاذا زدنا مسير الطول فيها على وسط القمر بهذا
الكسوف ومسير الخاصة عليها بحينئذ حصل الاصل لوسط القمر : هز
مط ، كج ، كا ، مو ، مد ، يز ، نظ ، ك ، كه ، كب ، وللخاصة : سيج ،
لا ، مز ، و ، و ، نظ ، يح ، لح ، ه ، لب ، له ، وعليهما بنينا الامر فى
هذه الجداول على مثال ما تقدم فى الشمس بعد ان نقصنا من وسط ١٥
القمر خمس درج ومن خاصته خمسة عشر جزوا .

وهو الواجب لانه لو قارب تمام الساعة لما قبل فيه مجهولا انه كان بعد الطلوع .

وهذه كلها امارات دالة على ان مأخذ تلك الحكاية بالجليل من الامر دون التدقيق^١ ، و الذى توليته وقد عاينته وبالغت فى تدقيقه و تحقيقه وما اصوب ما لا يزال الهند يعملونه فيما اقترن به حركة من تكرير استخراجها عدة مرات ليتراجع ما فيه من الزلة من الكثرة الى القلة و لذلك اقتضيه فى العود على ما تقدم واعادة عمله بهاتين الحركتين اللتين تقررتا للقمر ، وبتدئ بالكسوفات القديمة ، فيكون وسط القمر فى المدة الاولى : سمه ، ن ، يز ، كو ، و الخاصة : سو ، لج ،^٢ ، لد ، ١٠ و جيب التعديل الاول : ه ، ح ، كه ، د ، يو ، و وسط القمر فى المدة الثانية : فع ، ي ، ل ، ز ، و الخاصة : قز ،^٣ ، كح ، يا ، نج ، و جيب التعديل الثانى : . . ، يا ، لز ، ك ، فاذا سلكتنا فيها ما تقدم خرج به نصف قطر التدوير : . . ، لح ، مد ، ن ، و الخاصة : يز ، ز ، كه ، لد ، مج ، يز ، و وسط القمر فى الطول : فط ،^٤ ، كد ، ل ، نه ، مج ، د ، ثم تثليثها بالحدیثة ١٥ فيكون وسط القمر فى المدة الاولى منها : فسا ، لز ، ج ، ه ، و الخاصة : ز ، مز ، لو ، ه ، لز ، و جيب التعديل الاول : . . ، ح ، مز ، كب ، يا ، و الوسط فى المدة الثانية : شكج ، مط ، لط ، كج ، و الخاصة : ز فز ، لو

(١) ج : الدقيق (٢) ب ، ج : كج (٣) ج : قى (٤) ج : فط .

الكسوف عن العقدة بمقتضى كتابه كان ارجح من ثلاثة ارباع جزؤ
ومدة السقوط لمثله تكون ساعة واحدة وقرىبا من ثلاثة ارباع ساعة
وساعات نصف ليلتذ بيغذاذ التي تبعد عن بابل كثير بعد ست وخمس
وازمان ساعاته خمسة عشر ونصف ومع الدائرة فى مدة السقوط اثنان
واربعون فاذا نقصناها من نصف قوس الليل بقى احد وخمسون وحصته ه
من الساعات: ج، كد، وذلك تقدم وسط الكسوف نصف الليل،
وواجب ان نأخذ اقل لاجل ما ذكرناه من الزيادة على الساعة لكن
الشيء الصالح فى العادة تكون من الواحد المعدل التعديل اقل من
نصفه، وبسبب انه مجهول القدر يهمل (الكسوف فيبقى بعد وسط)
الكسوف عن نصف الليل ثلاث ساعات . ١٠

وليس الى مقارنة موضوع بطليموس سبيل الا بعد تصيير
الشيء الصالح ساعة تامة ثم لا يسمح مدد السقوط بذلك، وقال فى
الكسوف الثالث حاكيا انه بدا بعد طلوع القمر ثم وضع وسطه قبل
نصف الليل ثلاث ساعات ونصف على ان بدؤه قبل نصف الليل بخمس
ساعات و لكن ساعات السقوط لمثله باعتبار الاصول الموضوعة ساعة ١٥
وخمسا ساعة، واذا اضفناها الى ما تقدم به وسط الكسوف نصف الليل
بلغ اربع ساعات واربع وخمسين دقيقة وساعات نصف ليلتذ بيغذاذ:
ه، كح، فيكون الماضى منها للبدؤ: . د، فاذا اخذناه ساعة تامة تقدم
وسط الكسوف نصف الليل: ج، د، فالبدؤ اذن على اقل من ساعة

هذه المدة من الجامعة بخاصية التناسب و انما احتطنا في هذا الآن سقوط دور واحد مما يعظم صورته فاذا جعلنا هذه الادوار درجا و زدنا عليه الفضلة الموجودة بعدها و قسمنا مبلغ ذلك على المدة خرج مسير الخاصة ليوم: يج، ج، لج، ند، ز، نط، يط، مز، كه، ح، لب، و اما فضلة ٥ ما بين وسطى القمر في الكسوفين فانها: قسب، ه، يب، يط، مو، نز بعد: (٢٣٠٢٩) و ذلك انها كذلك يكون من جامعة ابرخس، و تفضل فيها من الادوار مخالفة لما فضل لنا بسبب ما لحق حركة الشمس و اذا امثلنا في درج الادوار و الفضلة ما تقدم في الخاصة خرج وسط القمر لشهر: (له، ب، ز، يز، لا، يج، يو، يح، لط) ٢.

١٠ سؤال: لم استعملت الكسوفات القديمة في الحركات ولم تعمل بما خرج فيها من مقدار نصف قطر فلك التدوير؟

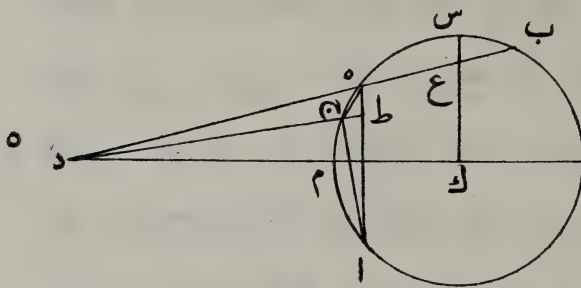
جواب: دعا الى استعمالها ضرورة الحاجة الى زمان كلما كان اطول كان الحاصل فيه الى الحق اقرب و لولا ذلك لما كنت اعدل عن التي تولاهها بطليموس اذ لم يغشها ما غشى تلك المتقدمة .

١٥ و اذا اردت تحقيق ذلك فاعلم ان الثقات مصدقون في الوجود

الا ان بطليموس في الكسوفات القديمة حاكي عن اهل بابل غير متوّل، و قد حكى عنهم في الكسوف الاول انه ابتداء بابل بعد مضي ساعة واحدة بشئ صالح ثم وضع هو وسط الكسوف قبل نصف الليل بساعتين و نصف اعنى بدقائق الايام ست دقائق و ربع، و بعد هذا

(١) ب، ج: (٢٣٠٢٦) (٢) ب، ج: (يج، ي، له، ب، ز، يز، لا، يج، يو، يح، لط) .

يا، مج، لو، وحبيب زاوية : ع ك د . ، نط، مز، يه، لج، وقوس :
م س، هي، فه، ي، مو، يا، فاذا جمعناها الى : س ب، المحفوظة وزدنا
على جملة : م س ب،

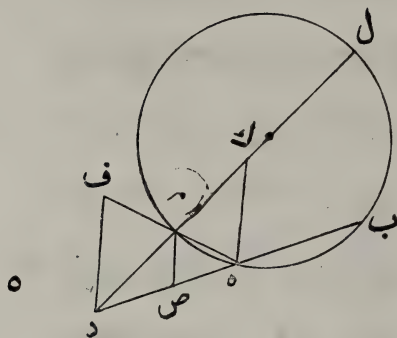


نصف دور اجتمع :
ز، عط، د، ي، ح، ي، ح، ل
وذلك خاصة : ل م ب
لوقت الكسوف الثاني

(١١٦)

- و اذا نقصنا تمام قوس : م س، اغنى زاوية : ك د ع، من موضع
القمر المقوم بقى وسطه حينئذ : شكا، كط، مج، ز، يط، واذا قسنا ثاني
هذه الكسوفات الى ثاني البابليات كان ما بينها من ايام المدة : (٦٢٨١١٨) ٢
نو، ن، كو، مز، وشهورها القمرية : (٢١٣٠٤) ومن فضله ادوار الخاصة
ر : رسا، يز، لج، لط، لج، بعد : (٢٢٨٣١) دورا لها تامة .
وذلك ان مقتضى جامعة ابرخس يوجب تلك العدة لهذه المدة
وان زادت فضلها بمقدار عشر درج، وايضا فان المدة المذكورة متى
قسمت عن ايام جامعة كان قصور القسم على الخمس لمرات : (٠، ٠، ٠) ١٥
كو، يب)، بالتقريب فاذا ضرب في ادوار الخاصة المثبتة لها في الجامعة
وقسم المبلغ على المرة الواحدة خرج من الادوار التامة : ٣٣ وبقي كسر
قريب من ربع الدور فاذا نقص ذلك من ادوار الخاصة في المرات
الخمس وهى : (٢٢٨٦٥) بقى : (٢٢٨٣١) وكسر هو الفضلة وكذلك يخرج في

- ١، مب، يب، فالتاريخ المعدل بغزة، ١٧٥١: را، يز، از، يط، ا،
وموضع القمر: ريز، مد، ز، ك، فعلوم ان المدة الاولى: .، فعو،
يا، مب، لا،، يح، والمسير المقوم فيها: مع: يد، كح، يد،
والوسط: ط، فكا، از، ج، ه، والخاصة: فئا، نظ، يز، د، والتعديل
٥ الاول: ح، كه، كه، يد، وجيهه: ه، ح، مز، كب، ي، وان المدة الثانية:
سكه، مط، ه، يز، ب، والمسير المقوم فيها: سكا، كد، ي، كب،
والوسط: شكج، يط، لط، كب، والخاصة: رفر، يو، كز، ك، والتعديل
الثاني: ب، كد، كط، .، وجيهه: .، ب، لا، يه، كح، فاذا جعلنا
لهذه الكسوفات صورة كالمقدمة بارقامها وقضاياها وسلكنا فيها
١٠ الطريق المتقدم كان جيب البقية الاولى: .، يح، نح، مه، نب ونسبة: اه
الى: ه، د، كنسبة جيب زاوية: از، د، التعديل الاول الى جيب
زاوية: ه، ا، د، البقية الاولى فاذا جعلنا: ه، د، واحدا كان: اه، الوتر
الاول: .، د، ب، كط، ل، مح، وجيب زاوية: ب، ه، ج، البقية
الثانية: .، لز، كو، ي، يد، ونسبته الى جيب زاوية: ب، ج، د، التعديل
١٥ الثاني كنسبة: ه، د، الى: ه، ج، لكن: ط، د، واحد و: ه، ج، الوتر الثاني
.، د، ب، كه، ل، والجيب المحول: .، ب، لح، ك، نا، وجيب التمام
المحول: .، ج، يط، د، يط، والجذر الاول: .، ز، د، ما، ج، والبعد
الخارج: يا، يو، يط، ك، والوتر الاول محولا: .، مه، لا، كد، لط وقوسه
:مد، له، يح، لج، ووتر قوس: ه، ب، .، كح، مط، نب، لط،
٢٠ والجذر الثاني: يا، لب، لج، كج، لد، ونصف قطر التدوير: .، د،



مائة ورصدت بجرجان بدوه وانجلاؤه
بارتفاعات الشعريين و قد انكسف
من القمر ربع قطره حدسا وبين
جرجان وبين غزنة فى الطول من
دقائق الايام: ب' كا' ، وذلك كان وسط
الكسوف بها بعد نصف نهار الجمعة

سادس من اسفندار مذ ماه سنة الف وسبع مائة واحدى و خمسين بخت نصر:
 يط ، يا ، فالتاريخ التأم المعدل بغزوة : (١٧٥٠) سه ، يط ، ه ، ل ، كا
 و مقوم القمر من الشمس : قو^٢ ، يز ، كح ، مج ، .

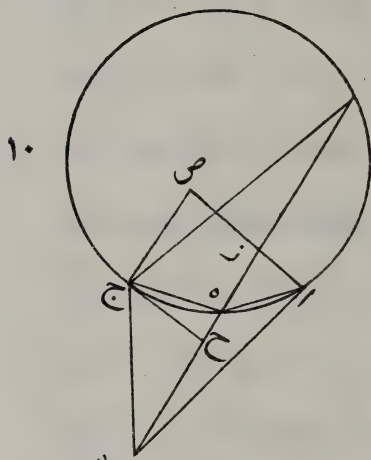
والكسوف الثاني كان ليلة الاحد الثالث عشر من شوال سنة ١٠
ثلاث وتسعين وثلثمائة ورصدته بمرجان بارتفاعات النسرين والعيوق
فصل وسطه وقد انكسف فيه ارجح من ربع قطره بعد نصف نهار
السبت الثاني من شهر يور ماه سنة الف وسبع مائة واحدى وخمسين
لا، كه، بغزنة فالتاريخ المعدل ١٧٥٠: رما، ل، مع، ا، يط، ومقوم
القمر: شكو، الح، ٣، يويح .

والكسوف الثالث كان ليلة الاربعاء الرابع عشر من شهر رمضان سنة اربع وتسعين وثلثائة ورصدت وسطه بالجرجانية من خوارزم فوجدته بعد نصف نهار الثلثاء الثاني والعشرين من تير ماه سنة الف وسبع مائة واثنين وخمسين : لو ، لب ، وغزنة شرقية عن الجرجانية

ص هـ، فضل الخارج عليه ثم يخرج: د ف، على موازاة: ك هـ، يليق:
 م هـ، على: ف، فيتشابه مثلثا: م هـ د، م ك هـ، و لتساوى زاويتي: م ص د،
 هـ م د، تتساوى تتمتهما اعنى: م ص هـ، د م ف، المساوية لزاوية: د هـ م، وفى
 مثلثي: هـ ف د، م ص هـ، زاويتا: هـ ف د، م ص هـ، متساويتان وزاوية: هـ،
 مشتركة لهما فهما متشابهان ونسبة: د هـ، الى: هـ ف^١، كنسبة: م هـ، الى:
 م ص، ف ضرب: هـ ف، فى: م هـ، يساوى ضرب: د هـ، فى: هـ ص، المعلوم
 فهو معلوم ونسبة ضرب: هـ ف، فى: م هـ، الى مربع: م هـ، كنسبة: ف هـ،
 الى: هـ م، التى هى كنسبة: د ك، الى: ك م، المعلومة فمربع: م هـ،
 معلوم وحسابه انا نضرب: م هـ، فى: هـ د، الخارج ونقسم المجتمع على
 البعد غير المحوّل و نأخذ جذر ما يخرج فيكون وتر: م هـ، وبمعرفة
 قوسه نوصل الى وسط القمر وخاصته ولأن مقصودنا لا يكاد يتم الا بثلاثة
 كسوفات اخر ما دام البعد بينها وبين التى تقدمت أكثر كان حصول
 العرض^٢ منها ادق واصح وهذه صفة ما انتهينا اليه من الزمان فليستعمل
 ثلاثة من الكسوفات القمرية التى وقفنا على اوقات اوساطها عيانا
 و تولينا تحقيقها بارتفاعات الكواكب الثابتة والاول منها كان ليلة
 السبت الرابع عشر من شهر ربيع الآخر سنة ثلاث وتسعين وثلاث

(١) ج: هـ ب (٢) ج: العرض .

إذا كان الجيب كله معلوما وهو النظير ، ونصل : اب ، ب ج ،
يُحصل قطر كان في الدائرة مضع : اب ، ه ج ، و : اب ، فيه وتر
تكملة الخاصة الاولى و : ب ج ، وتر الخاصة الثانية ولتحويلهما الى مقدار :
ه د ، نضرب كل واحد منهما في الاصل ، ونقسم كل واحد من المبلغين
على النظير فيخرجان محولين ثم نضرب : ب ج ، في : ا ه ، الوتر الأطول ه
و : اب ، في : ج ه ، الوتر الأقصر ويجمع المبلغين فيساوي الجملة مضروب
ب ه ، في : ا ج ، الاصل واذا قسمناها على الاصل خرج : ب ه ، فيصير
اضلاع : ب ا ، ه ج ، و قطر : ا ه ، معلومة



بمقدار: هـ د ، لكن كل واحد من : ا ج ،
 ا ب ، ب ج ، معلوم بالمقدار الذى به نصف
 قطر التدوير الجيب كله ^١ فالباقي ^٢ منها يصير
 كذلك معلومة به و ينصرف منها الى سلوك
 ما تقدم ، وطريق فى معرفة وتر : م هـ ، بعد
 حصول : ك د ، البعد غير المحول وهو ان
 يجعل زاوية : د د م ص ، مساوية لزاوية

م ه ص ، فلاشتراك مثلى : م د ه ، م د ص ، فى زاوية : م د ص يتساوى
زاويتا : ه م د ، م ص د ، ويتشابه المثلثان فتكون نسبة : م د ، الى : د ه ،
كنسبة : ص د ، الى : م د ، ولذلك اذا قسمنا مربع : م د ، فضل ما بين
البعد غير المحوّل وبين الجيب كله على البعد الخارج خرج : ص د ، و

زاوية : ه د ا ، و اذا حصلت قوس : ا ه ، جمعت الى قوس : ا ب ، و احد وتر الجملة وكان : ه ب ، ثم استعمل كما تقدم .

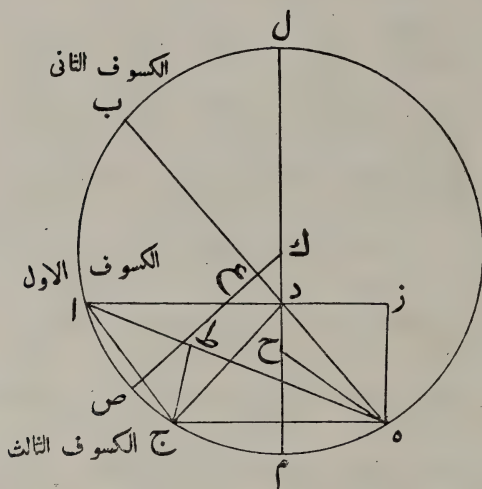
وطريق آخر بعد حصول وترين الأطول والأقصر بالمقدار الذى يفرض به : ه د ، ويخرج له عمودى : ا ز ، ج ح ، على : ب ه د ، فيكون : ا ز ، العمود الاول و : ه ز ، الضلع الاول و : ج ح ، العمود الثانى و : ه ح ، الضلع الثانى وفى مثلث : ا ز ه ، القائم زاوية : ز ، زاوية : ا ه ز ، بمقدار نصف تكملة الخاصة الاولى ، و زاوية : ه ا ز ، تمامها ، فاذا أخذنا جيبيهما كانا بالمقدار الذى به : ا ه ، الجيب كله ، ونسبة كل واحد منهما اليه كنسبته الى : ه ، على انه الوتر الاطول ، فاذا حولنا هما الى مقدار : ا ه ، فيضرب كل واحد منهما فى الوتر الاطول خرج من الجيب العمود الاول ومن جيب التمام الضلع الاول .

وايضا فان زاوية : ج ه ح ، بمقدار نصف الخاصة الثانية و جيبيها : ج ح ، و جيب تمامها : ه ح ، بالمقدار الذى به الجيب كله : ه ج ، فاذا حولناهما الى مقداره فيضرب كل واحد فى الوتر الاقصر خرج من الجيب العمود الثانى ومن جيب التمام الضلع الثانى ، ويخرج عمود : ج ص ، على : ا ب ، فيحصل منه : ج ص ز ح ، متوازى الاضلاع و : ج ص ، فيه مجموع الضلعين و : ا ص ، مجموع العددين : ف : ا ج ، القوى عليهما هو الاصل ، لكن قوس : ا ه ج ، هى فضل ما بين الخاصة الثانية وبين تكملة الاولى فوترها بمقدار نصف قطر فلك التدوير

(١) ج : ه د (٢) ج : ا ه (٣) ج : ب جميعها .

الوسطى حيثئذ وهو ما قصدناه .

(١) ولأن الحال في كلا الفلكين واحد منهما كانت الحركة الخاصة من دورة فلك التدوير الى جهة خلاف توالى البروج ومن اوج الخارج المركز الى جهة التوالى فانا نصور هذه الكسوفات في فلك الاوج بالارقام المتقدمة لتعمهما المؤامرة



(١١٣)

عند من اراد استعمالها فيه ،
ونذكر بعض ما كنا فيه على
طريق آخر للتوسع فربما
نحتاج اليه في بعض الاوقات
وهو ان زوايا : ا د ه ،
ه ا د ، ج د ه ، ه ج د ، ا ذ
صارت معلومة بالحركات
كما تقدم ، فان نسبة : ج ه ،

الى : ه د ، كنسبة جيب زاوية : ه د ج ، الى جيب زاوية : ه ج د ، ونسبة :

ه د ، الى : ه ا ، كنسبة جيب زاوية : ه ا د ، الى جيب زاوية : ه د ا ،

فتكون نسبة : ج ه ، الى : ه ا ، مؤلفة من نسبة جيب زاوية : ه ا د ، الى

جيب زاوية : ه د ا ، ويصير كل واحد من : ا ه ، الوتر الاطول و : ج ه ،

الوتر الاقصر معلوما بالمقدار الذى به يفرض : ه د ، اما واحدا

و اما غيره ، ثم يستمر الامر بعد ذلك الى ان يحصل نصف قطر فلك

التدوير ثم تكون نسبته الى : ا ه ، كنسبة جيب زاوية : ه ا د ، الى جيب

جذر المبلغ : يا ، يو ، لو ، مز ، ط ، وهو الجذر الثاني ، لكننا نحتاج الى عكس ذلك وهو نصف قطر التدوير على ان : كد ، واحد ونسبة : كد ، البعد غير المحوّل الى الواحد الذى لنصف قطر التدوير به فلذلك اذا قسمنا واحدا هو مضروب الثانى فى الثالث على البعد غير المحوّل خرج نصف قطر التدوير : (. ، د ، يح ، مه ، مز) وفى مثلث : ك ع د ، نسبة جيب زاوية : ك ، الى جيب زاوية : ع ، القائمة كنسبة : ع د ، مجموع : ع ه ، نصف الوتر المذكور و : ه د ، الخارج الى : ك د ، البعد غير المحوّل ، فاذا قسمنا عد ، على : كد ، خرج جيب زاوية : ك ، . ، نط ، ح ، يز ، لو ، ويقابلها قوس : م س ، فهى : مح ، لز ، مب ، ه ، لد ، فاذا زدنا عليها قوس : س ب : اجتمع : م س ب ، وتمتها : يل ، يز ، ز ، سط ، شج ، كو ، وهى البعد عن ذروة فلك التدوير لوسط الكسوف الثانى وذلك خاصّة القمر ، ولأن

موضع القمر المقوم

وقتہذا کان یری علی

خط : اب ، المتأخر

عن مرکز : ك ، بمقدار

10

زاوية : ب د ك، وقد

حصلت زاوية: ع ك د ،

فأنا إذا ألقيناها من تسعين بقية زاوية : ع د ك : ا ، ك ب ، ي ز ، ن د ، ك ز ،
و متى زدناها على موضع القمر لوسط الكسوف الثاني اتهمنا الى خط :
د ك ، وهو : ق ط ، ك د ، ل ، م ز ، ك ح ،^٢ وذلك موضع القمر بالحركة

(۱) ج، پ: ید (۲) ج، پ: کج .

الوسطى

يكون : ا ط ، و : ا ج ، يقوى عليه و على : ج ط ، ف : ا ج ، معلوم وهو :
 (ح ، ما ، لو ، نو) ، وهو الجذر الاول بمقدار واحد : ه د ، لكن وتر :
 ا ج ، أعنى فضل ما بين الخاصة الثانية وبين تكملة الاولى تكون : ا ،
 كط ، مز ، ط ، لح ، واذا حولنا : ه د ، اليه بقسمة مضروب هذا الوتر
 فى الجيب كله صار : ه د ، ي ، ي ط ، م ، يب ، نا ، وهو البعد الخارج ٥
 بالمقدار الذى به نصف قطر فلك التدوير الجيب كله لأن نسبة : ا ج ،
 الجذر الاول الى : ه د ، الجيب كله كنسبة وتر : ا ج ، الى : ه د ، بمقداره ،
 وقد كان الوتر الثانى معلوما بمقدار واحد : ه د ، ويكثر الآن فارفع
 عن الوحدة الى ما نصف قطر التدوير به واحد ، فنسبة : ه د ، الجيب
 كله الى : ه ج ، الوتر الثانى كنسبة : ه د ، البعد الخارج الى : ه ج ، ١٠
 المحول الى نصف قطر الدائرة ، وخرج : (. ، ب ، د ، ب ، د) ، وقوسه :
 ا ، نح ، كز ، ١٠ ، نلقياها من الخاصة الثانية فيبقى قوس : ب ه ، ونصفها هي
 القوس المحفوظة و : ب ه ، وترها : ا ، يه ، كط ، لط ، ك ، ونصفها هو
 الجيب المحفوظ ، ونخرج على : ع ، منتصفه قطر : س ع ك ، فينتهى الى
 مركز : ك ، ونزيد وتر : ي ه ، على : ه د ، البعد الخارج فيجتمع : م د ٢ ، ١٥
 ومضروبه فى الخارج هو مضروب : لد ، فى : دم ، ففى ضربنا مجموع الوتر
 والبعد الخارج فى البعد الخارج اجتمع مضروب : لد ، فى : دم ، لكنه مع
 مربع : ك م ، يساوى مربع : د ك ، البعد المحول وهو بمقدار نصف قطر
 التدوير ، فاذا زدنا على المسطح المذكور واحدا هو مربع : كم ، كان : كد ،

الذى به : د ه ، الجيب كله و : ه ز ، معلوم بكلا المقدارين وقد جعلنا الجيب كله واحدا فنسبة : ه ز ، بمقدار واحد : ا ه ، الى نفسه بمقدار واحد : ه د ، الذى اليه يحول المقادير فى اول العمل كنسبة واحد : ا ه ، الى نفسه بمقدار : ه د ، ورابع هذه الاقدار مجهول وللتحويل نقسم ه جيب التعديل الاول على جيب البقية الاولى فيخرج الوتر الاول : ه ج ، يح ، لد ، يح .

وايضا فان زاوية : ب ه ج ، يقابل تكملة الخاصة الثانية وهو مع التعديل الثانى مساو لزاوية : ه ج ح ، الخارجة وجيها : (. ، نح ، د ، . ، يز) ، بالمقدار الذى به : ه ج ، الوتر الثانى الجيب كله ، فاذا حولناه الى : د ه ، نقسمه جيب التعديل الثانى عليه خرج الوتر الثانى عليه ١٠ بمقدار : د ه ، ه ، ه ، يب ، ه ، له ، ونزل عمود : ج ط ، على : ا ه ، وقوس : ا ج ، هى فضل ما بين الخاصة الثانية وبين تكملة الاولى ، فزاوية : ا ه ج ، عند المركز بمقدار نصف تكملة ذلك الفضل وزاوية : ج ه ط ، تتمتها وجيب هذه الزاوية : (. ، مد ، نح ، لد ، نه) ، وجيب تمامها : (. ، لط ، نح ، كه ، كح) ، وهما بالمقدار الذى به : ه ج ، الجيب كله لكن : ١٥ ج ه ، معلوم بمقدار : د ه ، كما تقدم فلتحويلهما اليه نضرب كل واحد منهما فى الوتر الثانى ونقسم المبلغين على الجيب كله فنخرج : ج ط ، الجيب المحول أعنى الى مقدار : د ه ، . ، . ، ح ، نط ، ط ، و : ط ه ، جيب تمام المحول : (. ، . ، زيح ، د) ، وبمجموع جيب تمام المحول الى الوتر الاول

(١) ب ج ه و (٢) ج : ط .

من قطع القمر خاصة : ا ج ب ، وهذه الزيادة بعينها يكون نقصانا في
تتمتها أعنى ان كانت الخاصة : ب ا ، وجيبه هو عمود : ه ز ، على :
اد ، وكذلك الكسوف الثالث لما روى على خط : د ج ، متقدما خط :
د ب ، بمقدار زاوية : ه د ج ، التعديل الثانى صار زيادة ولان الخاصة
قوس : ه ا ج ، فان هذا التعديل هو فضل ما بين موجب قوس : ب ا ، ه
من النقصان وبين موجب قوس : ا ج ، من الزيادة ، ولكن الفضل
لموجب قوس : ا ج ، وهو الزيادة فى قوس : م ا ج ، زادت سرعته
الحركة المرئية بمقدار التعديل الثانى فنقطة : ل ، موضع البطؤ خارجة عن
قوس : ب ا ج ، وهذه القوس هى الخاصة الثانية وهى أقل من نصف
دائرة ، فمركز الحركة الوسطى ايضا خارجها والخط الواصل بين : ل ك ، ١٠
ينتهى الى : د ، التى لها قوة مركز فلك البروج ، ونزل عمود : ه ح ،
على : د ج ، فيكون جيب التعديل الثانى ونصل : ا ج ، وكل واحد من :
ا ج ، بنقطة : ه ، التى تقاطع : ه د ، مع محيط الفلك ، فزاوية : ا ه ب ،
عند المحيط بمقدار : ا ب ، تكملة الخاصة الاولى فهى عند المركز بمقدار
نصف هذه التكملة ولمساواتها بالخروج عن المثلث مجموع زاويتي : ١٥
ا ه د ، ا د ه ، اللتين يقابلانها من داخل تكون زاوية : ه ا د ، فضل
ما بين تكملة الخاصة الاولى وبين التعديل الاول ولنسمها بقية اولى
وجيبها : ٠ ، كج ، نز ، كط ^٢ ، نج ، بالمقدار الذى به نجعل : ا ه ، ونسميه
وترا اول الجيب كله وليكن : ه ز ، هو جيب التعديل الاول بالمقدار

وفصل المقوم على الوسط هو التعديل الاول : ج ، يه ، يو ، ه ، وجيهه :
 (٠، ج ، ه ، كه ، ج ، ز) ومسير الخاصة : (شو ، كج ، نز ، ك) وكل
 ما كان فى هذه المدة الاولى من الحركات وغيرها نسميها اوله ، وما فى
 المدة الثانية ثانيه والمدة الثانية هى التى من الكسوف الثانى الى الكسوف
 الثالث (٠، قعو ، ن ، م ، لد ، ح) والمسير المقوم فيها بعد الادوار التامة : قع
 كا ، لو ، ب ، والوسط : قع ، ي ، ل ، د ، وفضل المقوم عليه : (٠، يا ،
 ه ، نخ) وهو التعديل الثانى ، وجيهه : (٠، يا ، لز ، ليج ، والخاصة : قى ،
 كح ، ليج ، حج ٢٠ .

(٢) وليجىء شكل بطليموس فى ذلك وهو فللك تدوير : ا ، يج على
 ١٠ مركز : ك ، وموضع الرؤية أغنى مركز فللك البروج : د ، ويخرج ، د ،
 كل ، فيكون : ل ، ا بعد نقط المحيط عن : د ، وهو الذروة بحسبه يكون :
 م ، الطرف الآخر من القطر اقرب نقط المحيط من : د ، فهو الحضيض
 و قطر : ل م ، هو الذى يستوى عن جنبتيه المسير المقوم والوسط معاً ،
 وليكن : ا ، موضع القمر لوسط الكسوف الاول و : ب ، موضعه
 ١٥ لوسط الثانى ٢ ، و : ج موضعه لوسط الثالث ، ونصلها بنقطة : ج ، فلو كان القمر
 فى الكسوف الثانى على خط : ا د ، لما كان فيما بين الحركتين فضل لكنه كان
 هو التعديل الاول للمقوم على الوسط باين خط رؤية الكسوف الثانى خط :
 ا د ، نحو التوالى ، وصار وضعه : ب ه د ، ولمثله كان وضع : ج د ، مباينا
 ب ه د ، نحو التوالى ، فزاوية : ا د ب ، بمقدار التعديل الاول الذى لزم

الباب الثالث فى تصحيح حركتى القمر

اما اذا كان اختلاف حركة القمر مطّردا على كل واحد من
 فلكى التدوير و الاوج فانّا آثرنا فيه الاول لما يظهر فيما بعد ذلك ،
 وكنا احتجنا فى معرفة موضع اوج الشمس وما بين المركزين الى معرفة
 موضعها بالرؤية فى ثلاث اوقات وكذلك نحتاج الى مثلها لمثلها فى القمر ٥
 و ارساده هى كسوفاته و اقدم موجود لنا منها ما حكاه بطليموس واستعمله
 و اولها كسوف كان ببابل بعد نصف نهار الاثنين التاسع والعشرين
 من دى ماه لغزنة : كز ، مح ، ك ، و تاريخ يختصر التام معدّلا بتعديل
 الزمان : ٢٦ ، كج ، كز ، يح ، يز ، يا ، و موضع القمر لوسطه الكائن فى
 استقبال الشمس : فسح ، يه ، يط ، كب ، و الثانى كسوف بعد نصف ١٠
 نهار الجمعة الثامن عشر من دى ماه : لد ، ج ، كب ، و التاريخ الثامن
 المعدل : (٢٢٧) ، لج ، نز ، له ، نز ، و موضع القمر لوسطه فى مقابلة الشمس :
 [فسح ، يه ، يط ، كب -] ٢ ، و الثالث كسوف بعد نصف نهار الاحد
 الخامس عشر من تير ماه : كه ، يح ، ك ، و التاريخ المعدل : ٢٧ ، قصد ،
 كد ، يح ، ي ، ه ، و موضع القمر لوسطه على مقاطرة الشمس : شكح ١٥
 كج ، مح ، نه ، و المدّة الاولى التى من الكسوف الاول الى الكسوف
 الثانى : ه ، شند ، و ، كج ، لح ، و ، و يكون فيها مسير القمر المرئى المقوم
 مثل ما بين مقومى الشمس بعد خمسة ادوار له تأمة وذلك : شط ، و ،
 يح ، لا ، و وسطه بحسب ما تقدم انا نستعمله : شمه ، ن ، يز ، كو ،

الكسوفات مع ذلك مقارنة لاصولهم فدل ذلك على ان ما غشى حركة القمر منه مناسب لما غشى حركة الشمس .

فاذا أردنا ان يلحق بالقمر ما وجدنا في الشمس من التفاوت سلكنا فيه احد طريقين اما ان يجعل ادوار الطول التي في جامعة أبرخس المنكسرة بالأيام وبالدرج وعلیها عمل بطليموس كلها درجا وزدنا علیها وسط الشمس في الجامعة أعنى مجموع حصتها فوجهها وذلك : شنت ، ا ، يب ، لد ، نج ، يو ، كه ، وقسمنا الجملة على مدة الجامعة فخرج مسير القمر في الطول ليوم واحد : يج ، ی ، له ، ب ، ز ، ی ، د ، ملحقا به ما لحق الشمس .

١٠ واما ان نأخذ مقدار الشهر عند أبرخس وهو من جامعته : كط لا ، ن ، ح ، ط ، ك ، يج ، ويستخرج وسط الشمس في مدته فيجده : كط ، و ، كد ، مد ، يج ، ا ، ح ، ويزيد عليه دورا ونقسم المبلغ على مدة الشهر فنخرج وسط القمر ليوم : يج ، ی ، له ، ب ، و ، ی ، د ، وعلى هذا يعمل الى ان يتضح من التصحيح ما يوافقه أو يخالفه فيعمل عليه ١٥ ويجب ان يعلم ان ما يستعمله من اجزاء المدة هي سنون مصرية ممتدة من اول تاريخ مختصر مفتتحة بدى ماه والشهور فارسية حديثة مسترفة بين الثامن والتاسع وكسور الايام دقائقها لما فيها من سهولة الاستعمال والافاق محولة الى نصف نهار بلد غزنة .

الباب الثانى فى تقريب امر حركتى القمر بالحاق مالحق الشمس به

ولأننا نحتاج فيما بعد الى استعمال حركات النيرين فانا نحوم حول تحقيقها
لذلك ، فنقول قد صح عندنا كما تقدم فى المقالة المقصورة على أحوال
الشمس ان أبرخس كان يرى لاجل الشمس حركة بما كان يجتهد فيه ٥
من طلب الحركة الوسطى لها فى فلك الاوج ثم لم يوافق بطليموس فى
مأخذها ، وكذلك لثبات اوج الشمس عنده بسبب وجوده آياه فى
الموضع الذى ذكر ان أبرخس وجده فيه وقد وجدنا ما لم يجد منها
شيئا بالشيء المعين ، وكما ان بطليموس استخرج حركة الشمس على مقتضى
رأيه التى بين أبرخس وبينه ثم استعملها فى الكسوفات الثلاثة البابلية ١٠
القديمة حتى استخرج بها وبالاوج الثابت عند مواضع القمر فيها ، كذلك
نستعمل فيها نحن الحركة التى صحناها مما بينه وبيننا فارصاده احق
مما عول هو عليه من الارصاد غير المدققة التى حكاه ، ولولا تحيى بطليموس
على أبرخس لكانت اعمال أبرخس اولى بسبب بعد العهد وتراخى المدة
ولم يقع الينا شئ من كتب أبرخس يستشف به الحال فعد لنا ضرورة الى ١٥
اعمال بطليموس لأنه تولاها واحتاط فيها وان كانت احدث عهدا ، والمدة
بيننا وبينه أقصر قدرا وقد استبان للبيان تخلف الحركات التى عند الهند
والقدماء وعند أبرخس و بطليموس عن الرؤية تخلفا كثيرا وأوقات

- الطول (٢٨٨٧٩٩٥٠٠٠٠) ^١ و من ادوار الخاصة: (٢٨٦٣٢٥٩٧٠٧١) .
- و اما بطليموس فانه حكى عن قدماء أظنهم اهل بابل و الكلدانيين فان لم يكونوا بهم فالمصريين و اليونانيين فلتقدمهم شهد كتاب بولس اليونانى البعيد العهد جداً الموجود فى بلاد الهند رأياً فى الجامعة يقتضى عند
- ازالة الكسر عما فيها ان ايامها: (٨٨٩٠٢٠) و شهورها (٣٠١٠٥) و عودات الخاصة: (٣٢٢٦٥) و عودات الطول: (٣٢٥٤٩) و ادوار الشمس فيها: (٢٤٣٤) ٥
- مأخوذة من مقارنتها الكواكب الثابتة و هو رأى قريب مما بنينا عليه، فان هذه المقادير تخرج مقدار العودة الى الكوكب الثابت ثلاث مائة و خمسة و ستين يوماً و ربع يوم جزؤاً من: (٧٣٠٢) من يوم .
- ثم ذكر ان أبرخس صحح ذلك فاقتضى رأيه فى ايام الجامعة انها ١٠
- عند ازالة الكسر عما فيها: (٦٠٤٨٣٣٨) و شهورها: (٢٠٤٨١٦) و عودات الخاصة: (٢١٩٥٠٤) و عودات الطول: (٢٢١٣٧٥) و اقتضت حكايته فى ادوار الشمس انها فيها: (١٦٥٥٩) ، و هى فى فلك البروج لانها تخرج مقدار الدورة ثلاث مائة و خمسة و ستين يوماً و ربع للاجزاء من خمسين
- جزؤاً من يوم، فيجب من حكايته ان يكون الشهر عند أولئك القدماء ١٥
- أزيد مما عند الهند و مسير الطول و الخاصة انقص و ان يكون الشهر عند أبرخس أقصر و مسير الطول أسرع و الخاصة أبطأ .

- ومسافة القطع على السهم الخارج على ذلك الوتر أو القطر، لكن السهم اذ هو قطعه من القطر وهو أعظم جميع ما يواريه فيما بين المحيط وبين ذلك الوتر فحصول مركز القمر على طرف ذلك السهم يكون في وسط مدة الكسوف وحينئذ ينتهى ما يظلم منه الى غايته ان لم يتم الكسوف في جرمه او اشدّها ان يتم وتحصيل موضع القمر بالآلات غير مؤدّ الى ٥ تحقيقه بسبب اختلاف المنظر فتحصيله من موضع الشمس لوقت كسوف القمر أحق بالتحقيق بسبب المقاطرة والقمر يخالف الشمس في التزام المنطقة لأنه يميل عنها ميلا فسمى له عرضا، وحال عرضه في تردده بمقادير المختلفة في كل واحد من اجزاء فلك البروج على مثال حال اختلاف مسيره، فلنسم زمان عودة القمر في فلك البروج من جزء اليه بعينه عودة ١٠ الطول و زمان عودة اختلافه اليه بعينه في جميع صوره وهياته عودة الخاصة لاختصاص جرمه بها، فكانها حركته الخاصة و زمان عودة عرضه الى مقداره في جهة واحدة بعينها من جهتي الشمال والجنوب بحالة واحدة من التزايد والتناقص عودة العرض و زمان عودته الى شكل لنوره مضبوط في الزيادة او النقصان وذلك عند عود بعده الى القدر ١٥ المقروض له عن الشمال في جنبه واحدة من جهتي شرقها وغربها شهرا والمدة التي تشتمل على ايام تامة وعلى عودات ما ذكرنا تامة جامعة ونقول ان ايام هذه الجامعة في اشهر الاراء عند الهند: (٧٨٨٩٥٨٢٢٥٠٠٠) تتم منها شهور قمرية عدتها: (٢٦٧١٦٦٥٠٠٠٠) ويكون فيها من ادوار

مقادير كل واحد من السرعة و البطؤ في كل واحد من اجزاء فلك البروج
وذلك لا تتقال اوجه فيها، ولكن لما اوجب الوجود لاجل الشمس انتقلا
عاد حالهما عندنا دونه الى التشابه، ولم يفترقا في الحركة و اختلافها الا في
المقدار فنقول بعد ذلك انا لما تحققنا من كسوف الشمس انه ستر القمر
٥ اياها عنا كما تحققنا من كسوف القمر انه منع الارض بكمودتها ضياء
الشمس عن ان يصل الى الجهة المبصرة منه لم يكذب تصور ستر القمر
اياها عنا الا على احد وجهين اما بالماسة و اما بالتباين ولوماسها لكان
ما يستر منها غير مختلف المقدار عند من رآه من سكان الارض وان
اختلفت اوقاته عندهم بسبب اختلاف اول النهار، لكننا نجد بعض
١٠ مدركيه يخالف الآخر عند اختلاف مساكنهم مخالفة شديدة في الاخبار
عن مقداره حتى ربما بلغ طرفي النفي و الاثبات فيحكيه قوم و ينفي
الآخرون كونه يومئذ أصلا فيحقق من ذلك ان ستره ليس على طريق
الماسة و انما هو بالمباينة، ولذلك يختلف منظره كالحال في سائر
الساترات اذا قربت من الناظر و بعدت عن المستور، ولأن المباينة
١٥ في ذلك قاذحة في اوقات السترفانها هي التي صرفتنا في تعرف مواضع
القمر عن الكسوفات الشمسية الى قمرياتها، وذلك ان مركز
الارض و السماء لما اتحدا و امتد ظل الارض في خلاف جهة الشمس ثم
كان مركز قرصها لازما محيط منطقة البروج و جب منه كون سهم الظل
في سطحها على مقاطرة الشمس، و اذا كان خرق القمر دائرة الظل اما
٢٠ على قطرها و اما على وتر من اوتارها كان منتصف مدة ذلك الخرق
ومسافة

((و ١٩٦ الف ، ج ٢١١ ب ، ب ١٢١ الف))

المقالة السابعة

اما اذا تقدم من ذكر احوال لشمس ما امكن تقريره فى الوقت بحسب ما سمح الزمان به فان الترتيب التعليمى يوجب اردافه بذكر احوال القمر و تصحيح ما يمكن منها و الرجوع فيما بقى الى عمله بطليموس ٥ الى ان يتفق التوفيق لمجتهد فيرصد او يقع اليه من الارصاد ما يتمكن به من المطلوب باذن الله تعالى^٢ و حسن تيسيره .

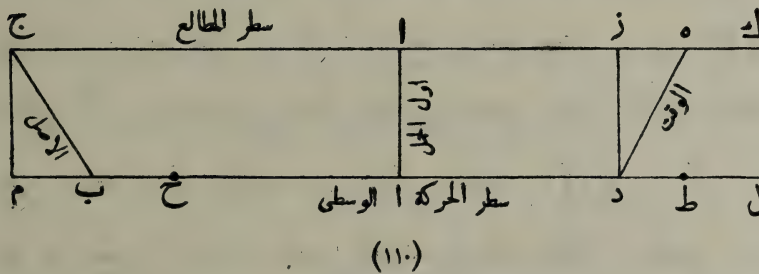
الباب الاول فى ذكر حركات القمر وحكاية

الاراء فى مسيره المستوى والمختلف

١٠ ان حركة الشمس والقمر الى توالى البروج لما لم يلحق بها من مقدار البطؤ ما يخيل منه لهما نحو المغرب و خلاف التوالى حركة يترأى من صفتها بالتحير فى المسير ، وقد بين بطليموس ان اختلاف حركة الشمس يمكن ان يحمل سببه على فلك تدوير مباين لمركز العالم كما يمكن ان يحمل على فلك اوج محيط به مساو للفلك الممثل او اصغر منه او أعظم ، وكذلك اختلاف مسير القمر على مثله لما شابه اختلاف مسير ١٥ الشمس فى فضل زمان بطؤه على زمان سرعته ، وانما تبأينا عند بطليموس يكون صورة اختلاف الشمس ومقداره فى اجزاء فلك البروج ثابتة على حال واحدة لثبات موضع اوجها و تغير ذلك للقمر حتى توجد

(١) ب ، ج : يقع التمكن (٢) ب ، ج : عز وجل .

فانتهينا الى نقطة : ط ، وحصل معنا البعد من الاوج ، فاذا جمعناهما كان : لط ، و بزيادة الدرجتين المتفوضتين تصير : لد ، وليكن مطالع مقومه : كه ، ففي المدة التي كان المسير فيها : يد ، كانت ازمان الدور ان : ج ه ، والفضل في مثالنا لها فيجب ان تزداد حصته من المدة على ه المدة ومن الحركتين عليهما ثم ينقص من الاصل ولكن نقصاننا لها غير معدلة ، والحاصل لنا هو : لد ، و ، كه ، والفضل بين : دب ، ه ج ، هو مجموع : ه ز ، ب م ، اما : ب م ، فهو : ب ، كح ، لز ، ج ، واما : ه ز ، فهو فضل ما بين : لد ، كه ، لكنه لم يحصل الا بعد زيادة درجتين على الوسط ، ومعلوم ان بمجموع هاتين الزيادتين يتساوى : ام ، اج ، ١٠ ويسقطان معا ويبقى : اه ، اد ، لكن : ه ز ، الفضل بينهما هو الفضل بين تكملتيهما الحاصلتين ، فالشريطة ثابتة والعمل على حاله .

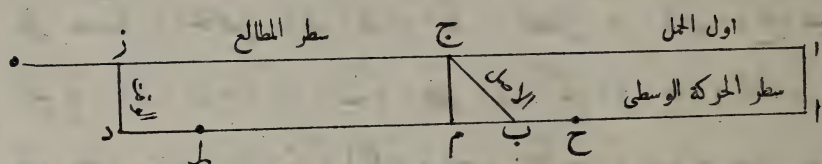


تمت المقالة السادسة من القانون المسعودي

بحمد الله ومنه وحسن توفيقه ٢ .

(١) ب ، ج : المنقوصتين (٢) وقع في ب : وتم بينهما النصف الاول منه والحمد لله رب العالمين وصلى الله على سيدنا محمد وآله اجمعين ، وكتب ابو الفتح نصر بن محمد بن هبة الله بن منصور في منتصف ربيع الاول سنة اثنتين وستين وخمس مائة .

د ط ، درجتين فيكون : ح ط ، مساويا لـ : ب د ، فاما الزيادة التي نزيدها على مجموع الحصة والاوج وهي : ح م ، ليقع التساوي في الاصل بين : ام ، الوسط المحصل وبين : اج ، مطالع مقومه ، وستغني بذلك عن القاء الوسط من الوسط والمطالع من المطالع ، ويبقى الاعتبار بين طرفي : د ه ، كما ذكرنا .



(١٠٩)

و على قياسه تعديل الزمان للوقت المعطى متقدما لوقت أصل هذا التاريخ وقد تقدم كيف يستخرج له الحصة والاوج ، فاذا حصل له حفظا وقومت الشمس عليهما وأخذ مطالعها في خط الاستواء ثم جمع المحفوظان وزيد عليه : د ، كح ، لز ، ج ، وأخذ فضل ما بين الجملتين وبين المطالع المأخوذة وضرب في عشر دقائق فيجتمع تعديل الايام بدقائقها ، ومتى استخرج له ما يخصه من حركتي الحصة والاوج زيد كل واحد منها على نظيره ان كان الفضل للمطالع على هذه الجملته ، ونقص منه ان كان الفضل للجملته .

(١) ولتسهيل تصور ذلك نعيد ما نحتاج اليه على وضعه وليكن كل واحد من : اك ، ال ، دورا تاما ، وكأنا استخرجنا الحصة لمدة التي بها تقدم الوقت المعطى تاريخ الاصل ونقصناها من الاصل

على جملةهما : د ، كح ، لز ، ج ، فيجتمع الوسط المحصل ويقوم الشمس بالمحفوظين ويقابل مطالع مقومه في خط الاستواء بالوسط المحصل ، فاذا استويا استغنى الوقت وما استخرج به عن تعديل الزمان ، وكان مقوم الشمس هو المطلوب ، وان اختلفا ضرب الفضل بينهما في عشر دقائق ٥ فيخرج تعديل الزمان بدقائق الايام ويؤخذ له حركتا الحصة والاولج ، ثم ينظر فان كان الوسط المحصل اكثر من المطالع التي قيس بينهما نقص تعديل الزمان من تاريخ الوقت المعطى وحركة الحصة فيه الحصة المحفوظة وحركة الاولج فيه من محفوظه ، وان كان الوسط المحصل أقل من المطالع زيد كل واحد مما ذكرنا على نظيره فتصير معدلة ثم يعاد تقويم الشمس عليها ليكون ذلك موضعها بالحقيقة . ١٠

(٢) ويان ذلك ان : ا ، اول الحمل و : ب ج ، وقت الاصل الذي اصلناه ، و : ا ب ، وسط الشمس فيه و : ا ج ، مطالع مقومها أزيد كما ذكرنا بالمثال ، وليكن : ا د ، الوسط للوقت المعطى و : ا ه ، مطالع مقومه فاذا كان : يد ، الحركة الوسطى على ان الايام متساوية و : ج ه ، الدور ان المقوم على ان الايام مختلفة كالوجود كان فضل ما بينهما ، وليكن ١٥ للثال : ز ه ، زيادة المطالع هو أزمان ما بين الموجود وبين الموضوع الموهوم ، فاذا زيدت حصتها من المدة على ايام : يد ، الوسطى عادت ايام : ج ه ، المختلفة ، لكننا قد نقصنا من أصل الحصة درجتين فبقيت الحصص المبنية^٢ عليها ناقصة بهما في كل وقت ، ونفرض كل واحد من : ب ج ،

(١) ج : حركة (٢) ابتداء شكل : ١٠٩ (٢) ج ، ب : المبنية .

نصف النهار على نظام كلى .

- واما ما بين الحصتين على طرفى المدة فهو الحركة الوسطى فيها لو كانت ايامها مستوية لكن المأخوذة المطالع هو مجموع حركتى الشمس والواج، فلهذا يجب ان يزداد الواج على الحصّة فى طرفى المدة ثم يلقى متقدمها من المتأخر ليحصل المسير الاوسط فى المدة وان ساوى مطالعه ٥ كانت الاختلافات فى ايامها متكافية تذهب زيادتها بالنقصان فكان الزمان معدلا بنفسه وان اختلفا، والموجود هو المختلفة كان الفضل بينهما هو الازمان التى تلحق المأخوذة وسطى بها حتى يكون وسطى معادلة للمختلفة، وتؤخذ حصّة هذه الازمان من الحركتين اعنى الحصّة والواج فيزداد مجموعهما على ما بين الوسطين ان كانت الايام المختلفة ١٠ أكثر بعلامة زيادة حاصل المطالع على حاصل الوسط وينقص منه بعكس هذه العلامة، واذا كان احد طرفى المدة ثابتا أمكن وضع أصل له ثابت كالتاريخ الذى افتتحنا به وهو اول سنة اربع مائة ليزدجرد نصف النهار بغزنة، فان وسط الشمس له هو مجموع ما وضعناه من الاصل لكل واحد من الحصّة والواج، واذا أخذنا له التعديل كان: ١٥
- ا، نط، ا، لد، فالمقوم اذن فى الحوت: كد، ج، كو، لب، ومطالعه فى خط الاستواء: شند، لج، ب، ا، ومجموع الاصلين المذكورين: شن، د، كد، نط، فالفضل بينهما: د، كح، لز، ج، واذا زيد هذا الفضل على ذلك الوسط ساوى مطالع مقومه وصار العمل به على هذه الموامرة يستخرج الحصّة والواج للوقت المعطى ويحفظ كل واحد منهما، ثم يزداد ٢٠

الباب الحادى عشر فى تعديل الزمان ونقل

الايام المختلفة الى المستوية الوسطى

قد تقدم فى التقرير ان الزيادة فى اليوم على كمال الدورة متركبة من اختلافين: أحدهما من جهة المسير والآخر من جهة أزمان مطالعه،
 ٥ فمعلوم ان نصف الدائرة التى اليه العمود اذا كان من الافق كان العمل عليه فى كل عرض بمقادير مخالفة لما فى الآخر لاختلاف المطالع فيها، واذا كان من فلك نصف النهار كان عاماً لجميع العروض ولأجله مع سهولة نقل الأوقات فى البلاد من واحد الى آخر على فلك نصف النهار افتتح اهل هذه الصناعة اليوم من عنده استحسانا واستسهالا،
 ١٠ واذا علم ان الايام الموجودة حساً هى مختلفة وان قرر اختلافها فى افرادها وفى العدد اليسير منها وكثر بجماعاتها وكثرتها، فقد علم ان الحركات الوسطى المستوية موضوعة للشمس والقمر والكواكب وغيرها فى الكتب على تساوى الايام مبنية على تقدير اليوم الأوسط بين أعظم المختلفة وبين أصغرها، ولذلك يجب ان يحول الزمان المعطى مختلفا الى
 ١٥ ذلك المقدار تستخرج الحركة به، وكل مدة عرف موضع الشمس بالحركة المستوية وبالمختلفة على طرفيها فان من مطالع مقومها فى بدو المدة الى مطالع مقومها فى منتهائها هو مجموع مطالع الزيادات على ادوار معدل النهار فى الايام بسقوط ما تم منها دورا، وهذا هو مقدار تلك المدة بالايام المختلفة، فليكن المستعمل فيها مطالع خط الاستواء ليترد من فلك

لب	فظ	ا	سج	•	یو	ب	شن	مد	لر	ا	کح	یط	یا	ج	شک	لج	ن	•	م	ند	سج	ح	لط
مو	فظ	ا	کو	ا	ید	ب	شنا	نب	لج	ا	مد	ما	ط	ج	شکا	ل	نب	•	ب	و	ح	و	
فظ	فظ	ا	م	ا	یب	ب	شنب	م	م	ا	ن	ب	ح	ج	شکب	کب	ند	•	لب	•	•	ح	
ح	•	ب	ما	ا	ی	ب	شنج	ح	ما	ا	مب	ما	د	ج	شکد	ج	نظ	•	نه	•	•	ح	
یو	•	ب	لج	ا	ح	ب	شند	یه	مب	ا	کز	ما	ب	ج	شکه	نج	فظ	•	نب	•	•	ح	
کو	•	ب	یز	ا	و	ب	شنه	یو	ج	ا	یا	یو	ا	ج	شکو	م	ا	•	فظ	•	•	ح	
کح	•	ب	ند	•	د	ب	شنز	یط	مه	ا	نب	لا	فظ	ب	شکز	کح	ح	•	یط	•	•	ح	
کح	•	ب	•	•	ب	ب	شنج	یه	مو	ا	لد	مو	ز	ب	شکح	نا	•	نا	•	•	•	ح	
کو	•	ب	ب	•	ز	ب	شسط	یج	مز	ا	یط	یح	نو	ب	شکط	ز	•	م	•	•	•	ح	
کج	•	ب	و	•	ه	ب	شس	ب	ح	ا	و	•	ند	ب	شل	لط	•	سج	•	•	•	ح	
ح	•	ب	•	•	ی	ب	شکب	یه	یه	•	ب	ک	نو	•	شکج	ح	•	ی	•	•	•	ح	
یو	•	ب	لج	ا	ح	ب	شند	یه	مب	ا	مب	ما	د	ج	شکه	نج	فظ	•	نب	•	•	ح	
کو	•	ب	یز	ا	و	ب	شنه	یو	ج	ا	یا	یو	ا	ج	شکو	م	ا	•	فظ	•	•	ح	
کح	•	ب	ند	•	د	ب	شنز	یط	مه	ا	نب	لا	فظ	ب	شکز	کح	ح	•	یط	•	•	ح	
کح	•	ب	•	•	ب	ب	شنج	یه	مو	ا	لد	مو	ز	ب	شکح	نا	•	نا	•	•	•	ح	
کو	•	ب	ب	•	ز	ب	شسط	یج	مز	ا	یط	یح	نو	ب	شکط	ز	•	م	•	•	•	ح	
کج	•	ب	و	•	ه	ب	شس	ب	ح	ا	و	•	ند	ب	شل	لط	•	سج	•	•	•	ح	

(١) بر : بر : (٢) بر : بر : .

رِفْط	رِفْخ	رِفْز	رِفْو	رِفْه	رِفْذ	رِفْج	رِفْز	رِفْط	رِفْخ
ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
مِط	ن	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا
مِج	ل	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا
بِر	ح	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ح	م	ل	م	ل	ل	ل	ل	ل	ل
مِر	م	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا
شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط
ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
بِر	بِر	بِر	بِر	بِر	بِر	بِر	بِر	بِر	بِر
نَه	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا
فِط	فِط	فِط	فِط	فِط	فِط	فِط	فِط	فِط	فِط
ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا
لَو	لَو	لَو	لَو	لَو	لَو	لَو	لَو	لَو	لَو
لَا	لَا	لَا	لَا	لَا	لَا	لَا	لَا	لَا	لَا
شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط	شِيط
ر	ر	ر	ر	ر	ر	ر	ر	ر	ر
نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
بِه	بِه	بِه	بِه	بِه	بِه	بِه	بِه	بِه	بِه
ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا
فِط	فِط	فِط	فِط	فِط	فِط	فِط	فِط	فِط	فِط
نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا	نَا

رِص

سطر العدد		و	ي	ي	ي	ي	ي	ي
التعديلات	درج	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	دقائق	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثواني	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثوالت	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
التصحيح	دقائق	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثواني	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثوالت	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
سطر العدد		ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
التعديلات	درج	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	دقائق	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثواني	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثوالت	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
التصحيح	دقائق	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثواني	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثوالت	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
سطر العدد		ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
التعديلات	درج	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	دقائق	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثواني	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثوالت	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
التصحيح	دقائق	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثواني	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثوالت	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
سطر العدد		ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
التعديلات	درج	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	دقائق	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثواني	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثوالت	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
التصحيح	دقائق	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثواني	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	ثوالت	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن

ر	ط	ز	و	د	ن	ج	ر	ر
ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
د	ج	ق	ز	خ	ظ	ع	و	و
خ	ي	ل	ه	ن	ف	ق	ر	د
ك	خ	ه	ز	د	ف	م	ج	ج
ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا
و	ج	ن	ظ	خ	ف	و	ز	خ
و	ب	ج	ن	ج	ي	ب	ظ	و
ر	ط	ز	و	د	ن	ج	ر	ر
ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
ز	ه	ج	ز	و	م	ظ	ل	ز
ز	ن	ن	ز	ز	ل	و	د	ع
ز	ه	و	ج	و	و	ج	خ	ز
ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا
ن	ن	ج	د	و	ج	ي	ب	ن
ن	ظ	ر	ا	ظ	خ	ظ	و	و
ر	سط	سز	سو	سه	سد	سج	سر	ر
ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
خ	خ	ظ	ظ	ظ	خ	خ	خ	خ
ه	خ	ا	ج	ا	خ	خ	ه	ج
ع	ب	ظ	ك	خ	و	ز	و	ر
ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا
ط	ز	د	ا	د	و	ز	ط	ز
ز	د	ب	ج	ج	م	ع	خ	ر

(١) ج. د.

سطر العدد	ق. ١	ق. ٢	ق. ٣	ق. ٤	ق. ٥	ق. ٦	ق. ٧
١٠٠	درج	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦
	ثواني	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦
١٠٠	دقائق	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦
	سطر العدد	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠
١٠٠	درج	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦
	ثواني	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦
١٠٠	دقائق	١	١	١	١	١	١
	ثواني	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦
	سطر العدد	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠
١٠٠	درج	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦
	ثواني	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦
١٠٠	دقائق	١	١	١	١	١	١
	ثواني	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦
	سطر العدد	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠
١٠٠	درج	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦
	ثواني	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦
١٠٠	دقائق	١	١	١	١	١	١
	ثواني	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦
	سطر العدد	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠

١٠٠

[illegible]

(一)

سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
التعديلات	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
التصحيح	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
التعديلات	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
التصحيح	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
التعديلات	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
التصحيح	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠

(١) كذا
(٢) كذا
(٣) كذا
(٤) كذا
(٥) كذا
(٦) كذا
(٧) كذا

ر	هـ	ح	ج	ك	ح	ج	ك	ط	ق
ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
لغ	ـ	ر	ح	هـ	ز	ط	ب	ث	ق
لغ	ح	ك	ث	ظ	و	ج	ك	ق	ح
قط	ح	ك	و	ق	ـ	ظ	قط	ك	ز
ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
لغ	ق	و	ز	و	ز	ح	قط	ز	ث
قو	ظ	لغ	ي	لغ	ز	لغ	ز	ك	و
ز	ظ	لغ	ز	و	ق	ق	لغ	ز	ث
ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
قو	ز	لغ	ظ	ك	ج	ك	ك	ك	ح
ز	ح	ز	ز	ق	ز	لغ	ك	ح	ك
ـ	و	ط	ك	ز	قو	قو	قو	قو	ب
ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
ظ	ـ	ح	و	ح	و	و	ز	لغ	قو
لغ	م	ح	ب	ز	ظ	ك	ـ	ظ	قو
ز	ظ	لغ	ز	و	ق	ق	لغ	ز	ف
ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
قو	لغ	ـ	و	ق	لغ	ك	قط	ـ	ك
ظ	ـ	قو	ح	ز	ق	ق	قو	لغ	ز
ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
ح	ك	ك	ك	ط	ب	ب	ب	ب	ق

(١) ر : ر
(٢) ل : ل
(٣) ق : ق
(٤) ز : ز
(٥) و : و
(٦) ح : ح

(جدول التعديل والتصحيح)

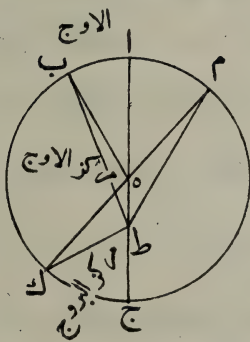
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	(١) م: ٢ ج: ٢
التعديل	درج	١	١	١	١	١	١	١	(٢) ر: ٢ ج: ٢
	دقائق	١	١	١	١	١	١	١	(٣) ر: ٢ ج: ٢
	ثوانى	١	١	١	١	١	١	١	(٤) ر: ٢ ج: ٢
	ثوالت	١	١	١	١	١	١	١	(٥) ر: ٢ ج: ٢
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	(٦) م: ٢ ج: ٢
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	ثوانى	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	ثوالت	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	ثوانى	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	ثوالت	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	ثوانى	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	ثوالت	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	ثوانى	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	ثوالت	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	ثوانى	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	
	ثوالت	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	

المؤامرة عن الشريطة فمن اراد موضع الشمس المقوم لوقت مفروض
استخرج له حصتها و اوجها ثم ادخل الحصة في سطر العدد و أخذ ما بازائها
من التعديل ، فان كان مع صحاح الحصة دقائق و ما تلاها ضربها فيما بازاء
الصحاح في جدول التصحيح ، و زاد المجتمع على ما كان اخذ بالصحاح
من التعديل ان كان ما يتلوه اكثر و نقصه منه ان كان ما يتلوه اقل ،
فيحصل التعديل المصحح و نزيده دائما على الحصة و على ما بلغ الاوج
فيجتمع بعد مقوم الشمس من اول برج الحمل .

جدول التعديل و التصحيح

قائمات، وبسقوط نصف الدائرة عن كلتي الحصتين الوسطى والمعدلة تكون زاوية الوسطى : ج ه م ، وهي أصغر من زاوية : ج ط م ، التي للمعدلة ، فقد صار التعديل في هذا النصف زيادة ، واتضح سبب الاقتصار فيه على نصف الدائرة فقط ، وظنه قوم ربعا مما شاهدوه من تقرّيات الهند غير محققين آياه ، فلنخرج قطر : م ه ك ، للشئوى^١ بعدا : اب ، ك ج ، احدهما عن الاوج والآخر عن الحضيض ، لكن : م ط ، أعظم من : ط ك ، فزاوية : م ك ط ، أعظم من زاوية : ط م ك ، المساوية لزاوية : ه ب ط ، فليس التعديل بواحد لهذين البعدين حتى يقتصر في التعديل على الربع دون النصف ، وقد حسبت التعديل لدرجة درجة في فلك الاوج لنضعه في الجداول للاستعمال .

ولما علم انه في النصف الاول نقصان وفي الثاني زيادة ثم كان أعظم التعاديل غير بالغ تمام درجتين نقصناهما من اصل الحصّة ثم



وضعناهما في الجدول بازاء كل حصّة ، ثم نقصنا منهما تعديل الحصّة في الاوج في الاول من نصفى الدائرة مبتدأ فيه من عند جزئين في سطر العدد وزدنا عليهما تعديل الحصّة في النصف الآخر حتى اذا زيد ما بقى في الجداول على الحصّة ابدا كانت معدلة ، واستغنى في

(١٠٨)

(٢) ب ، ج : ليسوى

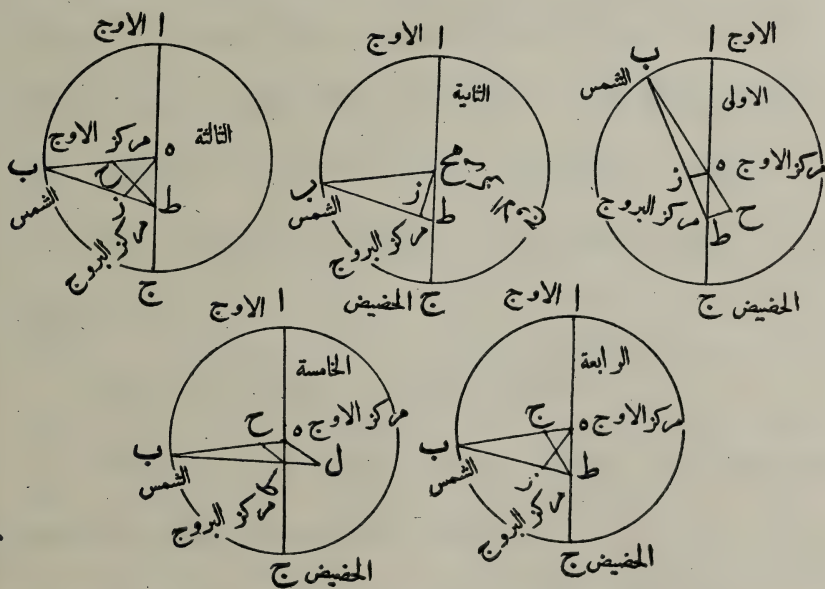
فان ما بين المركزين فى سائر الاوضاع يقوى على جيب التعديل وعلى :
 طز ، فيكون أصغر مما بين المركزين وهو : ه ز ، فى الرابع فقوسه ايضا
 أعظم الجميع .

فان اريد حسابه مجردا عن البرهان المتقدم فليضرب كل واحد
 من جيب الحصة وجيب تمامها فى جيب التعديل الأعظم ، فيجتمع من جيب ٥
 الحصة المحفوظ الاول ومن جيب تمامها المحفوظ الثانى ، وليرد المحفوظ
 الثانى على واحد ان كانت الحصة أقل من تسعين ولينقص من الواحد ان
 كانت اكثر من تسعين ونضرب كل واحد من هذا الحاصل ومن
 المحفوظ الاول على حدة فى مثله ، ويؤخذ جذر مجموع المبلغين فيكون
 البعد عن الارض ، واذا قسم عليه المحفوظ الاول خرج جيب التعديل ١٠
 للحصة المفروضة وهو ما اريد .

(٢) فاذا تقرر تقطيع التعديل للحصص التى يشتمل عليها احد نصفي
 الدائرة فانه كذلك فى النصف الآخر لانه فى كل بعدين متساويين
 عن جنبتي الاوج على مقدار واحد ، فليكن البعدان فى صورة واحدة
 من المقدمة : اب ، ام ، ونخرج من طرفيهما الى المركزين خطوطا ١٥
 فتساوى تعديلاهما بتساوى زاويتي : ه ب ط ، ه م ط ، لتساوى المثلثين وكلاهما
 كما قلنا نقصان الحصة المعدلة عن الوسطى ولكن الحصة فى نصف
 دائرة : ج م ا ، لا يؤخذ عن الاوج الى خلاف توالى البروج حتى يكون :
 ام ، ويكون التعديل نقصانا عنها ، وانما الحصة لنقطة : م ، هى : ا ج م ،
 تكمة البعد بالحقيقة وزاويتيها كمال زاوية : ا ه م ، الى اربع زوايا ٢٠

والرابع اذا وقع على : ط ، بمساواتها بمجموع الربع والتعديل
الأكظم .

والخامس اذا وقع فيما بين نقطتي : ط ج ، بزيادتها على هذا
المجموع ثم نخرج من مركز : ه ، على : ط ب ، الذي هو البعد عن
الارض عمود : ه ز ، فيكون جيب زاوية : ه ب ط ، في الدائرة المساوية
لفلك الاوج وهو جيب التعديل بالاطلاق ، ولعرفته نزل من : ط ،
عمود : ط ح ، على : ه ب ، ففي مثلث : ه ط ح ، زاوية : ط ه ح ، بمقدار
الحصة الوسطى وزاوية : ه ط ح ، بمقدار تمامها لأن زاوية : ه ح ط ،
قائمة وهو معلوم الزوايا ، وفيه ضلع : ه ط ، معلوم وهو ايضا معلوم
١٠ الاضلاع و : ط ب ، معلوم لقوته على : ي ح ، ح ط ، ونسبته الى : ط ح ،
كنسبة : ي ه ، الى : ه ز ، ف : ه ز ، جيب التعديل معلوم وزوايا التعادل
مختلفة المقادير بحسب الابعاد عن الاوج وعظاها الوضع الرابع



بعينها فى فلك الاوج دون اعتبار نقطة معينة فى فلك البروج تساوت ونقطة الاوج ظاهرة فيه محتصة نصفه مميزة، وتعزى عن اختلاف التعديل وبعدها عن الاعتدال فى الاوقات المفروضة معلوم فيها ينتظم الحال فى حصول الحصة الوسطى بالحقيقة، وتطرد امر المقوم فى حصوله منها ومن الاوج، فهذا هو السبب الذى عدل به عن الوسط الى الحصة ٥
 فيجب ان تقبل الآن على تعديلها لا كمال العرض، ومن البين ان الشمس متى كانت على احدى نقطتى : ا، الاوج و : ج، الحضيض اتحد خطا البصر من مركزى : ه، ط، وانه اذا كان لها عنها^٢ بعد .

(٢) وليكن المثال : اب، تبين خطأ : ه، ب، ، ط، فصار : اب، البعد عن الاوج مدركا من : ه، بزواية : ا ه ب، المقدرة بالحصة الوسطى، ١٠
 ومن : ط، بزواية : ا ط ب، المقدرة بالحصة المقومة وزاوية : ه، ب ط، التى هى فضل ما بينهما اذا نقصت من زاوية : ا ه ب، بقيت زاوية : ا ط ب فزاوية الفضل هى المطلوبة للتعديل، ونقطة : ب، لا تخلو من اوضاع خمسة تحصل بحسب موقع العمود النازل منها على قطر : ا ه ج .
 فالاول منها اذا وقع فيما بين : ا ه، تكون الحصة الوسطى اقل من ١٥ ربيع دور .

والثانى اذا وقع على : ه، بكونها ربعا تأما .
 والثالث اذا وقع فيهما بين : ه، ط، بزيادتها على الربع مع . قصورها عن مجموع الربع وغاية التعديل .

(١) ب : الحصة (٢) ج، ب : عنها (٣) ابتداء شكل : ١٠٧ (٤) ب، ج : زيادتها .

لكس ، فقطتا : م س ، هما المحاذيتان للاعتدال الربيعى ، وقتى
الوضعين و تعديلاهما زاويتا : ح م ط ، ك س ط ، ولاخفاء بان نقطة :
ب ، قد تحركت من خط الاعتدال بتحريك فلك الاوج وكأنها فى الوضع
الثانى نقط : ن ، فزاوية : س ، لذلك هى زاوية : ط ص ه ، فاذا فصلنا من
عند : ا ، قوسا مساوية لقوس : د ن م ، كانت قوس : ا ب ص ، فكانت زاوية :
ه ص ط ، هى زاوية : ح م ط ، لكن زاويتي : ط ص ه ، : ط ب ه ،
مختلفتان ، فزاويتا : ط ب ه ، : ط م ح ، غير متساويتين ، وبمثل ذلك يتبين
اختلاف زاويتي : ط ب ه ، : ك س ط ، وزوايا : ه م ط ، : ح م ط ، : ك س ط ،
مختلفة فاذا كانت قوسا : ا د ، د ز ، حركتى الاوج فى سنتين متواليتين
١٠ وقد استبان اختلاف التعديل عند مبدئها فقد اتضح مع اختلاف
السنين ان النقط المختلفة من فلك الاوج للاعتدال الربيعى مختلفة .
فنقول بعد هذا انالو جعلنا مبدأ وسط الشمس من نقطة : ب ،
المحاذية للاعتدال كان الوسط منها الى موضع الشمس من فلك
الاوج فى الوقت المفروض إما فى اقل من دورة واحدة وإما فى اكثر
منها الى وقتئذ تكون نقطة : ب ، قد زالت عن تلك المحاذاة وصار
١٥ فيها بدلها اخرى وكأنها : م ، فوجب ان يستخرج قوس : م د ، على
ما تقدم من رد المقوم الى الوسط وزيادتها على الحصة ليكون مجموعهما
وسط الشمس ، حينئذ واذا كان الحال على هذا من دوام تغير
النقطة المحاذية التى صيرت بالاصطلاح مبدءا دام تغير العمل فى ضبط
٢٠ الوسط منها من غير فائدة فيه ، ومتى افتتحت تلك الادوار من نقطة

(١) ج ب : المحاذية .

الباب العاشر في تقطيع التعديل وتقويم الشمس

قد تقدم ان السبب الذى دعا الى الاعراض عن تصوير مبادئ
السنين مبادئ الادوار المستوية هو حركة الاوج، وان وضعنا هذه
الحركة حول مركز فلك البروج ليس عن ايجاب اعتبار له وانما
هو تقليد للجمهور الذين يرونها فقد أطبقوا على ذلك ولم يظهر من
الاعتبارات ما يوضح الحال او يؤكد ما يخطر بالبال من جهة التفاوت
الحاصل من اختلاف الاعمال فى الاوج ان حركته مختلفة عند مركز
فلك البروج، فقد يكون الظن فى ذلك جذاً، وهذا بعينه هو السبب
المانع عن افتتاح الادوار المستوية بالاعتدال الربيعى الذى جعل فى
هذه الصناعة بالاصطلاح مبدء الدوراً .

(٢) ولايضاح ذلك نعيد فلك الاوج بارقامه و:ع از، من الفلك الممثل

و: ط ب ع ، الخط الذي ينتهى بالرؤية الى الاعتدال الربيعى ، وقوسا :

۱ د، دز، متساویان و نصل : ط د، ط ز و نذیر علی مرکز:

ط، و بعد : ط ۵

قوس : ه ح ك، التي

علیہا مسیر مرکز

فلک الاوج، و لیکن

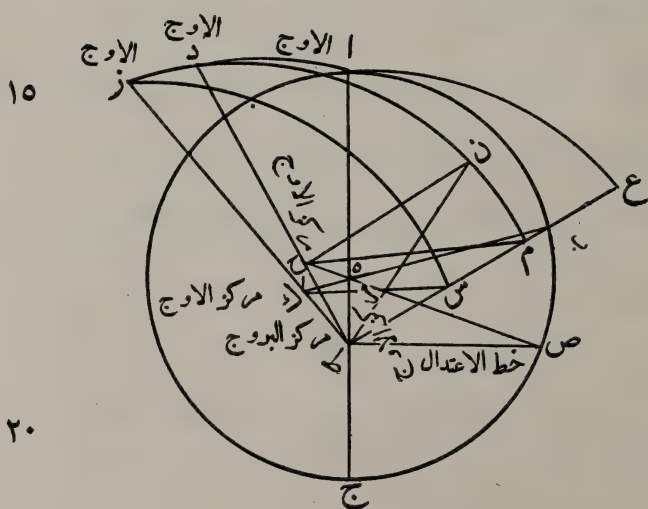
وضع فلك الاوج

عند انتهاء مرکزہ

الى : ح ، قوس : د م ،

عند انتهاءه الى قوس:

ك ز س، ونصل: حم،



(1.7)

(۱) ابتداء شکل: ۱۰۶.

مو	مد	كا	ط	ه	يز ^١	كه	ا	•	•	و	كه	يج ^٢	لج	مو
مز	مه	ك	يز	يج	ه	كا	له	•	•	و	لد	كح	ه	ما
مح	مو	يط	كه	ل	يج	يج	ح	•	•	و	ميج	ب	لو	لو
مط	مز	يج	لج	مب	كا	يد	مب	•	•	و	نا	لز	ح	ا
ن	مح	يز	ما	يد ^٣	كط	نا	يه	•	•	ز	•	نا	لط	كو
نا	مط	يو	ن	و	لز	ز	مح	•	•	ز	ج	مو	ي	نا
نب	ن	يه	نح	يج	مه	د	كب	•	•	ز	يز	ك	مب	يو
نح	نا	يه	و	ل	نح	•	نه	•	•	ز	كه	يد ^٤	يج	ما
ند	نب	يد	يد	ميج	•	نز	كط	•	•	ز	لد	كط	مه	و
نه	نح	يج	كب	يه ^٤	ح	ند	ب	•	•	ز	مج	د	يو	لا
نو	ند	يب	لا	ز	يو	ن	له	•	•	ز	نا	لح	مز	نو
نز	نه	يا	لط	يط	كد	مز	ط	•	•	ح	•	يج	نط	كا
نح	نو	ي	مز	لا	لب	مح	مب	•	•	ح	ح	مز	ن	مو
نط	نز	ط	يه	ميج	م	م	يه	•	•	ح	يز	كب	كب	يا
س	نح	ط	ج	ن	مح	لو	مط	•	•	ح	كه	نو	نح	لو

(١) ب : نز (٢) ب : نح (٣) ب : نو (٤) ب : نه .

الأيام والكسور	حصّة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثالثي	رابع	خامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثالثي	رابع	خامس	سوادس
لا	كط	لد	و	ج	تح	يو	ما	.	.	د	يز	يه	مب	ل
لب	ل	لج	يد	يو	و	يج	يد	.	.	د	كه	ن	يج	نه
لج	لا	لب	كب	كح	يد	ط	مح	.	.	د	لد	كد	مه	ك
لد	لب	لا	ل	م	كب	و	كا	.	.	د	مب	يط ^٢	يو	هه
له	لج	ل	لح	نب	ل	ب	ند	.	.	د	يا ^٣	لج	مح	ى
لو	لد	كط	منز	د	لز	نط	كح	.	.	ه	.	ح	يط	لو
لز	له	كح	نه	يو	مه	نو	ا	.	.	ه	ح	مب	نا	ا
لح	لو	كح	ج	كح	نج	نب	لد	.	.	ه	يز	يز	كب	كو
لط	لد ^٤	كز	يا	ما	ا	مط	ح	.	.	ه	كه	نا	نج	نا
م	لح	كو	يط	يج ^٥	ط	مه	ما	.	.	ه	اد	كو	كه	يو
ما	لط	كه	كح	ه	يز	مب	يه	.	.	ه	مج	.	نو	ما
مب	م	كد	لو	يز	كه	لح	مح	.	.	ه	نا	له	كح	و
مج	ما	كج	مد	كط	لج	له	كا	.	.	و	.	ط	نط	لا
مد	مب	كب	نب	ما	ما	لا	نه	.	.	و	ح	مد	ل	نو
مه	مد	كب	.	يج ^٥	مط	كح	كح	.	.	و	يز	يط	ب	كا

(١) ب : نج (٢) ب : نط (٣) ب : نا (٤) ب : لو (٥) ب : نج .

یو	ید	مو ^۱	ج	ا	نظ	ح	ك	•	•	ب	ح	لز	نا	یه
یز	یه	مو	یا	ید	ز	د	ند	•	•	ب	یز	یب	كب	م
یح	یو	مه	لط	كو	یه	ا	کز	•	•	ب	كه	مو	ند	ه
یط	یز	مد	کز	لح	كب	نح	•	•	•	ب	لد	كا	كه	ل
ك	یح	مج	له	ن	ل	ند	لد	•	•	ب	مب	نه	نو	نه
كا	یط	مب	مد	ب	لح	نا	ز	•	•	ب	نا	ل	كح	ك
كب	ك	ما	نب	ید	مو	مز	م	•	•	ج	•	د	نظ	مه
كج	كا	ما	•	كو	ند	مد	ید	•	•	ج	ح	لط	لا	ی
كد	كب	م	ح	لط	ب	م	مز	•	•	ج	یز	ید	ب	له
كه	كج	لط	یو	نا	ی	لز	كا	•	•	ج	كه	مح	لد	•
كو	كد	لح	كه	ج	یح	لج	ید ^۲	•	•	ج	لد	كج	ه	كه
کز	كه	لز	لج	یه	كو	ل	کز	•	•	ج	مب	یز ^۲	لو	ن
كح	كو	لو	ما	کز	لد	کز	ا	•	•	ج	نا	لب	ح	یه
كط	کز	له	مط	لط	مب	كج	لد	•	•	د	•	و	لط	م
ل	كح	لد	نز	نا	ن	ك	ز	•	•	د	ح	ما	یا	ه

(۱) ب : مز (۲) ب : ند (۳) ب : نز .

الأيام والكسور	حصة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثالث	رابع	خامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثالث	رابع	خامس	سوادس
ا	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ب	.	نظ	ح	يب	ز	نو	لج	.	.	ح	لد	لا	كه	.
ج	ا	نخ	يو	كد	يه	نخ	و	.	.	يز	ط	ب	ن	.
د	ب	نز	كد	لو	كج	مط	م	.	.	كه	مح	لد	يه	.
هـ	ج	نو	لب	مح	لا	مو	يج	.	.	لد	يج	هـ	م	.
و	د	نه	ما	.	لط	مب	مو	.	.	مب	نب	له	هـ	.
ز	هـ	ند	مط	يب	مز	لط	ك	.	.	نا	كز	ح	ل	.
ج	و	نخ	نز	كد	نه	له	نخ	.	.	ا	.	ا	له	.
ط	ز	نخ	هـ	لز	ج	لب	كز	.	.	ا	ح	لو	يا	ك
ي	ح	نب	يج	مط	يا	كط	.	.	.	ا	يز	ي	مب	مه
يا	ط	نا	كب	ا	يط	كه	لج	.	.	ا	كه	مه	يد	ي
يب	ي	ن	ل	يج	كز	كب	ز	.	.	ا	لد	يط	مه	له
يج	يا	مط	لح	كه	له	يج	م	.	.	ا	مب	يد	يز	.
يد	يب	مح	مو	لز	مح	يه	يج	.	.	ا	نا	كج	مح	كه
يه	يج	مز	ند	مط	نا	يا	مز	.	.	ب	.	.	يط	ن

(١) ب : ج (٢) ب : ند .

يا	نو	يز	م	يد ^٢	يج	٠	يو	شنه	نخ	ك	يج ^١	د	مح	مو
كز	ج	يط	ن	مو	يد	٠	كب	شنه	مج	يد	ما	كج	نا	مط
مج	ي	ك	٠	لط	يه	٠	شند	شنه	كح	ح	كط	مب	ند	نب
نخ	يز	كا	ي	لا	يو	٠	كب	شنه	يج	ب	يج	ا	نز	نه
يد	كه	كب	ك	كج	يز	٠	شند	ك	نز	نو	و	كا	٠	نخ
ل	لب	كج	ل	يه	يج	٠	شند	كا	مب	مط	ند	م	د	ا
مو	لط	كد	م	ز	يط	٠	كب	شند	كز	مج	مب	يط ^٢	ز	د
ا	مز	ن	كه	نظ	يط	٠	كج	شند	يب	لز	لا	يج	ي	ز
يز	ند	٠	كو	نب	ك	٠	كد	شنج	نز	لا	يط	لز	نخ	ي
لج	ا	كح	ي	مد	كا	٠	كه	شنج	مب	كه	ز	يو ^٤	نو	يب
مط	ح	كط	ك	لو	كب	٠	كو	شنج	كز	نخ	نو	يه	نظ	يه
د	يو	ل	ل	كح	كج	٠	كز	شنج	يب	يب	مد	لد	كب	يج
ك	كج	لا	م	كد	ك	٠	لح	شنب	نز	و	لب	نخ	كه	كا
لو	ل	لب	ن	يب	كه	٠	لظ	شنب	مب	٠	كا	نب	كح	كد
نب	لج	٠	ه	كو	٠	٠	ل	شنب	كو	يد	ط	لا	لا	كز

(١) ب: نخ (٢) ب: ند (٣) ب: نظ (٤) ب: نو .

أوج الشمس							حصّة الشمس							السنون المبسوطة
سوادس	دوايس	روابع	ثلاث	ثلاث	دقائق	درج	سوادس	دوايس	روابع	ثلاث	ثلاث	دقائق	درج	
يه	ز	ا	ي	يب	٠	٠	ب	ج	يط	مع	نج	مد	ششط	ا
لا	يد	ب	ك	مد	ا	٠	ه	و	لح	لو	مز	كط	ششط	ب
مو	كا	ج	ل	لو	ب	٠	ح	ط	نوا	كد	ما	يد	ششط	ج
ب	كط	د	م	كح	ج	٠	ما	يب	لج	يو	له	نط	ششح	د
يج	لو	ه	ن	ك	د	٠	يد	يه	له	ا	كط	مد	ششح	ه
لد	مح	و	٠	يج	ه	٠	يز	مح	ند	يج	كب	كط	ششح	و
ن	ن	ز	ي	ه	و	٠	ك	يج	لح	يو	لح	يد	ششح	ز
ه	نح	ح	ك	نز	و	٠	كج	لب	كو	ي	نط	ششز	ح	ح
كا	ه	ي	ل	مط	ز	٠	كو	نا	ند	د	مد	ششز	ط	ط
لز	يب	نا	م	ما	ح	٠	كط	ي	ج	نح	كح	ششز	ي	ي
نج	يط	نب	ن	لج	ط	٠	لب	لج	نا	نا	يج	ششز	يا	يا
ح	كز	نج	٠	كو	ي	٠	له	مح	لط	مه	نح	ششو	يب	يب
كد	لد	يد	ي	يح	يا	٠	لز	لظ	كح	ز	لظ	ششو	يج	يج
م	ما	يه	ك	ي	يب	٠	م	كو	نو	لج	كح	ششو	يد	يد
نو	مح	يو	ل	ب	يج	٠	مج	مه	د	كز	يج	ششو	يه	يه

(١) ب : نب (٢) ب : نز (٣) ب : ج .

الاحصاء في الشهور الفارسية							الاحصاء في الشهور الفارسية							
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	فروردین
ل	مب	یه	یز	د	•	•	ما	نخ	یو	و	ج	لد	کط	اردی بهشت
ا	که	لا	لد	ح	•	•	کب	لج	نو	یب	ز	ح	نط	خرداد
لب	د'	مز	نا	یب	•	•	د	ند	ن	یا	یح	مب	قح	تیر
ج	•	ب	ط	یز	•	•	مه	نچ	و	یه	کد	یو	قح	مرداد
لد	لب	یح	کو	کا	•	•	کو	کج	نا	یط	ل	ن	قمز	شهریور
ه	یه	لد	مح	که	•	•	ح	م	مط	کج	لو	کد	قعز	مهر
لو	نو'	مط	•	ل	•	•	مط	نو	مز	مب	نخ	رو	نخ	آبان
یب	یز	نخ	•	له	•	•	یز	نو	که'	لب	کط	رما	کح	آذر
مب	نط	یح	یح	لط	•	•	یح	یب	کد	لو	له	رعا	ب	دی
یح	مپ	کط	له	مح	•	•	م	کب	کط	م	ما	لو	ش	بهمن
مد	کد	مب	نب	م	•	•	کا	مو	ك	مب'	مز	ی	شد	اسفندار مذ

(١) ب : ز ، نز ، کط ، مد على الترتیب المذكور .

السنون المجموعه تاريخ يزيد بالسنه المنكسره							حصة الشمس							اوج الشمس						
ر	دقائق	ثواني	ثالثي	رابع	خامس	سوايس	ر	دقائق	ثواني	ثالثي	رابع	خامس	سوايس	ر	دقائق	ثواني	ثالثي	رابع	خامس	سوايس
الاصل ٤٠٠	رصد	ند	هـ	يج	لط	لب	لج	فه	ي	يط	د	نا	يج	د	رصد	ند	هـ	يج	لط	لب
٤٣٠	رنز	كا	٠	ج	يا	د	٠	فه	لو	كد	هـ	كد	نه	نو	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٤٦٠	رمط	مو ^٢	ند	يب	مب	له	كز	فو	ب	كط	هـ	نخ	يج ^٢	مح	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٤٩٠	رمب	يد	مع	كب	يد	و	يد	فو	كح	لد	و	لب	يا	م	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٥٢٠	رلد	ما	مب	لا	مه	لح	كا	فو	ند	لط	ز	هـ	مط	لب	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٥٥٠	ركز	ح	لو	ما	يز	ط	مح	فز	ك	مد	ز	لط	كز	كد	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٥٨٠	ريط	له	ل	ن	مح	ما	يه	فز	مو	مط	ح	يج	هـ	يو	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٦١٠	ريب	ب	كه	٠	ك	يب	مب	فح	يب	ند	ح	مو	مح	ح	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٦٤٠	رد	كط	يط	ط	نا	مد	ط	فح	لح	نط	ط	ك	كا	٠	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٦٧٠	قصو	نو	يج	يط	كج	يه	لو	فظ	هـ	د	ط	نج	يج	نب	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٧٠٠	قفط	كج	ز	كح	ند	مز	ج	فظ	لا	ط	ي	كز	لو	مد	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٧٣٠	قفان	ن	ا	لح	كو	لح	ل	فظ	يب	يد	يا	ا	يد	لو	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٧٦٠	قعد	يو	يه	مز	نز	مط	نز	ص	كج	يط	يا	لد	نب	كح	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٧٩٠	قسو	مح	مط	نز	كط	كا	كد	ص	مط	كد	يب	ح	ل	ك	رنب	ن	٠	ج	يا	د
٨٢٠	قيط	ي	مد	ز	٠	يب	نا	صا	يه	كط	يب	مب	ح	يب	رنب	ن	٠	ج	يا	د

(١) ب : نج (٢) ب : مز (٣) ب : ل (٤) ب : نج (٥) ب : نج (٦) ب : نج .

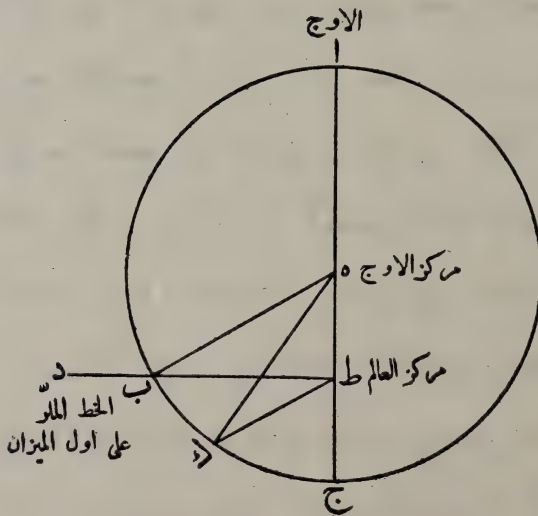
الجدول المتعلق بحصة الشمس وواجهه

على ما اجتمع معه كل واحد منهما على صاحبه و كل مرتبة على
سميتها، فتجتمع حصة الشمس بنقصان درجتين و اوجها للوقت المفروض
من التاريخ المعطى ليزدجرد ببلد غزنة ، فان رام ذلك لوقت يتقدم
هذا الوقت الذي اصلناه اخذ ما بينه و بين اول سنة اربع مائة ليزدجرد
و وضعه كما تقدم و زاد على كل واحد من السنين و الشهور ٥
و الايام واحدا كزيادته على ما تحتها من الدقائق و الثواني ليصير كلها
منكسرة فان بناء الجداول عليها، ثم استخرج لها الحصة و الاوج على
مثال ما تقدم فما حصل منهما نقص منه اصله الموضوع في جدول
المجموعة بازاء الاربع مائة، و ما بقى نقصه من اصله فيبقى كل واحد
منهما للوقت المفروض، و استخراج حركات الكواكب الوسطى و سائر ١٠
الحركات المستوية من جداولها على هذا المثال .

استخراج الحصة والاولج لكل وقت

فمن اراد الحصة والاولج من الجداول لوقت مفروض في تاريخ يزدجرد نقله اولاً الى نصف نهار غزنة ووضع سنى التاريخ بالسنة المنكسرة وشهره المنكسر واليوم المعطى منه بسمته والماضى بعد نصف نهاره الى الوقت المعطى من دقائق الايام وما تلاها وزاد على كل واحد من الدقائق ومن الثواني وما بعدها واحداً من جنسها ابداناً دخل السنين في جدول المجموعة واخذ ما يقابل الموجود فيها من الحصة، ومن الاولج واثبت كل واحد منهما على حدة وادخل ما عسى يبق معه من السنين في جدول المبسوطة وأخذ ما بحاله من الحصة والاولج وزادهما على ما أخذ بالمجموعة كل واحد على صاحبه ١٠ مراتبه، وكذلك أدخل اسم الشهر في جدول الشهور وسمة اليوم المعطى منه أعنى للثاني اثنين وللثالث ثلاثة وعلى هذا القياس الى آخرها وأخذ بهما ما بازائهما وفعل به مثل ما فعل بالمأخوذ من حبال المبسوطة ورفع ما يجتمع في المراتب كل سفلى ستين واحداً الى التى فوقها وألقى ما اجتمع في الدرج من الادوار التامة التى كل واحد منها ١٥ ثلاث مائة وستون، واما الكسور التابعة لصحاح الايام وقد زاد على آحاد كل منزلة واحداً فانه يدخل كل واحد منها في جدول الايام ونأخذ ما بحاله من الحصة والاولج ويحطها بقدر منزلة الكسر أعنى لدقائق الايام مرتبة واحدة بوضع صفر واحد فوقهما، ولثوانيهما ثلاث مرتبتين بوضع صفرين فوقهما، ولثوانيهما ثلاث مراتب ٢٠ بوضع ثلاث اصفار فوقهما على هذا القياس ما بعدها، ونزيد ذلك على

- مع قرب وقت الرصد منه واتفاق رجوع الملك فيها الى سيره من مقرّ
العزّ ومنشأ الدولة بغزنة وحصلت حصّة الشمس الوسطى أعنى بعدها
عن اوجها لوقتئذ من الاعتدال المرصود، وذلك ان بينهما احدى
عشرة سنة فارسية ومائة وخمسة وسبعين يوما ويتبعها من الكسور
المطلقة غير معدلة بتعديل الزمان اثنتي عشرة دقيقة ونصف دقيقة ومتى
عدلت به صارت ثلاث عشرة دقيقة وأربع عشرة ثانية وست وثلاثين
ثالثة وأربع وثلاثين رابعة وثلاثي رابعة تكون الحركة الوسطى
فيها: قسط، نه، ن، نا، ط، ومجموعها الى الحصّة الوسطى للاعتدال:
رسو، م، ه، بج، م، وهو الاصل الذي وضعت مدققا في اول جداول
الحركات بعد نقصان درجتين منه لما سيأتى ذكره في تقطيع التعديل وكذلك
الاوج فان حركته في اربع عشرة سنة فارسية ومائتين واحد وعشرين يوما
وثمان وخمسين دقيقة



وربع دقيقة هي تقدم
منتصف الصيف المذكور
هذا النوروز: (.)
يب، مب، ج، نا، بج،
(ه)، واذا زدناها على
موضعه المذكور حينئذ
حصل أصله الموضوع
في اول جداوله كما هو.

و اذا زدناه على الحصة المقومة اجتمعت الوسطى : صو، لح، يه، ب، لا .
 (١) فليكن الخط المارّ بالرؤية على اول الميزان : ط ب د، ولو لم يكن
 للاوج حركة لكنت نقطة : ب، من فلك الاوج هى التى كانت على
 خط : ه ب، فى زمان بطليموس الآن الا ان الاوج متحرك كما اطبقت عليه
 ه الاعتبارات، ولنجعل زاوية : سى ط ك، بمقدار حركة من لدن ذلك الزمان
 الى هذا الاعتدال المذكور وهى : يب، ن، مط، د، مط، فيكون :
 ك، النقطة التى كانت وقتئذ على خط : ط ب د، وهى الآن فى الميزان :
 يب، ن، مط، ه، ومتى استخرجنا تعديلها على ما تقدم فى رد المقوم
 الى الوسط كان : ا، نج، ك، سى، والحصة الوسطى لها : قط، مح، مز، له
 ١٠ مو، وفضل ما بينهما وبين التى لاول الميزان اعنى الوسطين لنقطتى :
 ب، ك، يب، مه، لب، لج، يه، وذلك مقدار زاوية : ب ه ك، فالشمس
 اذن قد دارت منذ زمان بطليموس فى الفلك الخارج المركز ادوارا
 كعدة السنين ونقص اخيرها مقدار قوس : ب ك، وقد نقصنا هذه
 القوس من درج الادوار المتقدم ذكرها فبقى : ٣١٩٣٠٧، يد، كز، كو
 ١٥ مه، وقسمناه على المدة فخرجت حركة الشمس المستوية فى فلك الاوج
 ليوم : ه، نط، ح، م، ز، نو، لج، وبقى : ١٣٢٢٠٥٩، ٢٣٩، من :
 ٧٧٧ ٠ ٣٤٩٨٨٢، من سادسة منها ركبت جداول الحركات فى الايام
 وماتضاعف منها وسقناها وثبت فيها من نصف نهار يوم الثلاثاء بغزنة مفتوح
 سنة أربع مائة ليزدجرد وانما آثرته لتجرد مئه عن الاحاد والعشرات

(١) ابتداء شكل : ١٠٥ . (٢) ب، ج : ١٦ (٣) ب : ٢، ج : ٣ .

الباب التاسع في تصحيح وسط الشمس واستخراج اصله

- (١) أقدم أمامه ردّ المقوم الى الوسط فليكن فلك الاوج: اب ج ،
خارج مركزه على : ط ، مركز العالم ونخرج قطر: اه ط ج ، من : ا ،
ه أبعد البعد عن : ط ، الى : ج ، اقرب ابعاده من : ط ، ونفرض ، الشمس
على : ب ، فيكون حصتها الوسطى : اب ، ومقدارها زاوية : اه ب ،
التي بالحركة الوسطى لـ كـ : اب ، يرى عند مركز فلك البروج
بزاوية : ا ط ب ، التي بالحركة المختلفة وهي الحصة المقومة وفضل ما بين
هاتين الحصتين هو التعديل الذي بزيادته على الوسطى او نقصانه منها يحصل
١٠ المقومة وهوزاوية : ه ب ط ، وعمود : ه ز ، على : ط ب ، هو جيبها في فلك
الاوج واذا كان قصدنا ردّ التقويم الى الوسط كان المعطى معلوما هو
زاوية : ه ط ز ، وجيب التعديل الأعظم أعنى : ه ط ، ونسبته الى : ه ز ،
المطلوب كنسبة جيب زاوية : ه ز ط ، القائمة الى جيب زاوية : ه ط ز ،
الحصة المقومة : ف : ه ز ، جيب التعديل معلوم ، ومتى زيد التعديل على
١٥ الحصة المقومة اجتمعت الحصة الوسطى ولأن الحصة هي البعد عن
الاوج وهذا البعد يكون عن جنبتيه ، فالتعديل ابدا يزداد على الحصة
المقومة في هذا العمل الا أنه لما كان في الاستعمال لا يوجد اقصر بعد
الشمس عن الاوج ، وانما يراعى فيه توالى البروج صارت تكملة الاقصر
مأخوذا بها اذا كان الاقصر الى خلاف التوالى فكان التعديل المزيد

(١) ابتداء شكل : ١٠٤ .

و المثلث كله معلوم من أجل انه معلوم الزوايا فما بين المركزين معلوم ، ومتى كان القوسان : بـ جـ ، زـ كـ ، كانت المدة من : كـ ، الى : بـ ، معلومة و الوسط لها قوس : كـ ا بـ ، و نصفها مقدار زاوية : ا هـ كـ ، و نصف ما بين خطى : ط بـ ، ط كـ ، هو زاوية : ا ط كـ ، و قد آل الحال الى ما تقدم .

و ايضا فانه متى يتبع كل موضع الشمس مع تريعه فى فلك البروج ٥ و قاس المدة التى بينهما كان الاطول منها مدة هى التى احدى طرفيها الاوج و الآخر موضع التعديل الأعظم ، ثم كان فضل الوسط لتلك المدة على ربع الدور هو التعديل الأعظم و جيبه ما بين المركزين ؟ سؤال : ما التعديلان اللذان كان يراها ابرخس للشمس ؟

جواب : اذا لم يحصل كتابه معنا فان الوقوف عليه من حكاية ١٠ بطليموس يتعذر و خاصة اذ خالفه فيه فاسترذله و لم يستقصه ، و الذى تخيل من ذلك انه مع اعتقاده فى الاوج حركة كان يراها على نقطة خارجة عن مركز العالم لاختلاف القياس عليه و اتاجه اياها سريعة مرة و بطيئة أخرى ، فخرج مركز فلك الاوج عن مركز فلك البروج كان يوجب عنده للشمس تعديلها الدائر فى السنة و اختلاف هذا الخروج تعديل هذا ١٥ التعديل بتعديل ثان عند ظهوره للحس فى الستين و هذا مما يدور فى خلدى عند اطلاعى على هذا الاضطرابات ، و لكن القائلين بحركة الاوج و منهم الهند ثم المحدثون يجرونها حول مركز العالم ، فنحن تبع لهم ما لم يظهر غيره حتى نأخذ به وقتئذ ان عشنا او عاش اليه من سوانا .

الدور، و: ط ه، ما بين المركزين يقوى على: ط م، م ه، وهو معلوم،
وإذا صار مثلث: ه م ط، معلوم الاضلاع كانت زاوية: م ط ه،
بقدر بعد الاوج عن خط: ط ب، نحو: ا، ونحو: ج، على ما يقتضيه
الوضع.

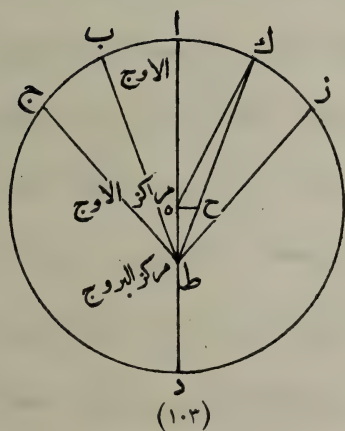
٥ وايضا فن حصل له مواضع الشمس لنصف نهار كل يوم طول السنة ثم طلب قوسين من فلك البروج متساويتين قد سارتهما الشمس في مدتين متساويتين كان الاوج متوسطا بينهما .

(۱) فلتكن القوسان: اب، اك، متساويتين متساوي المدتين و نصل:

ط ب ، ط ك ، قساوى زاويتا : ا ط ب ، ا ط ك ، للوجود كذلك بالرؤية
 ١٠ فى فلك البروج وان يكن ذلك الا باحتفاء فهما بالاوج وعلى مثله الحال اذا
 انفصلتا حتى كانتا قوسى : ب ج ، د ك ، فانهما مع الاولين بمثابة واحدة
 اذا انضاف الى كل واحدة منهما واحدة من تلك فان الاوج ايضا
 يتوسط الجملتين ويصير معلوم الموضع .

واما معرفة: ه ط ، فلا عن كل

١٥ واحدة من زاويتي: اهك، ا ط ك، معلومة أحدهما بالوجود والاخرى بالوسط في المدة فان فضل ما بينهما يكون تعديل: هك ط، وحييه: ه ح، معلوم في مثلث: ه ط ح،



(۱) ابتدا. شکل : ۱۰۳

والمثلث

تمامها و جیه : د ز ، لکنهما بالمقدار الذی به : د ج ، الجیب کله و : ج د ،
الوتر الثانی بغير هذا المقدار معلوم ، فنسبة کل واحد منهما الى : ج د ،
على انه الجیب کله کنسبته الى : ج د ، على انه الوتر الثانی فیضرب لتحويلها
اليه کل واحد منهما فی الوتر الثانی و نقسم المبلغ على الجیب کله فیخرج
محو لا اليه ، ولأن : ا ج ، يقوى على : ج د ، ز ا ، فانا نجمع مربع : ٥

ج ز، الجيب المحول الى مربع: ز ا،

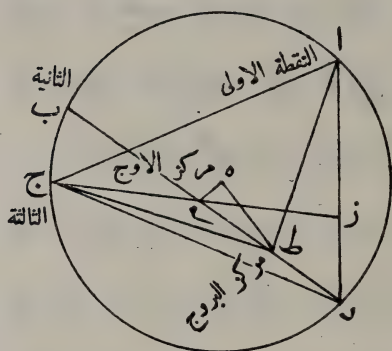
فصل ما بين جيب التمام ومحولا و بين

الوتر الاول، وتأخذ جذر الجملة

فیکون: اج، لکن: اج، وتر

مجموع قوسی : اب ، ب ج ،

بالمقدار الذي به نصف قطر الدائرة



(1.2)

للجيب كله فنسبة :اج ، على انه جذر الى :اج ، على انه وتر كنسبة :

ط د ، على انه واحد الى : ط د ، بمقدار نصف قطر الدائرة وهو

به معلوم اذا قسم الوتر على الجذر فان الخارج يكون : ط د ، المحمول

ونسبته الى : ا د ، كنسبة جيب زاوية : د ا ط ، الى جيب زاوية : ١٥

د ط ١، فاذا ضربنا هذا الخارج في جيب النصف الاول وقسمنا

ما اجتمع على جيب الفضل الاول خرج الوتر الاول محمولا، ووتر

مجموع قوسه مع قوس : ا ب ، هو : ب د ، ونخرج عليه عمود : ه م ،

فتنصفه ويكون : ط م ، فضل ما بين نصفه وبين : ط ه ، المحول و :

هـ م ، مساو لجیب نصف فضل ما بین قوس : د ا ب ، و بین نصف ۲۰

جيب تمام نصف قوس : ا ج ، وهو معلوم و : ط ه ، ما بين المراكزين
يقوى عليهما ونسبته الى : ه ز ، كنسبة جيب زاوية : ه ز ط ، القائمة
الى جيب زاوية : ه ط ز ، بعد الاوج في فلك البروج من النقطة الاولى
فكلى المطلوبين اذن معلومان .

٥ (١) فان لم نعتبر في هذه النقط شريطة بل كانت كيف ما اتفقت
كان قوسا : ا ب ، ب ج ، هما الوسطان فيما بين الاوقات الثلاثة فنخرج :
ب ط ، على استقامته الى : د ، ونصل : ا د ، ج د ، وزاوية : ا د ب ،
عند المركز بقدر نصف قوس : ا ب ، ولنسمه نصف اول ، واذا
القيت من زاوية : ا ط ب ، التى هى بقدر ما بين النقطة الاولى وبين
الثانية في فلك البروج بقيت زاوية : ط ا د ، ولنسمه فضلا اول و : د ا ،
وترا اول ، وزاوية : ب د ج ، بقدر النصف الثانى وزاوية : د ج ط ،
الفضل الثانى ، و : د ج ، الوتر الثانى ، ثم لنجعل : ط د ، واحدا بالفرض
ونسبته الى د ا ، الوتر الاول كنسبة جيب زاوية : ط ا د ، الفضل الاول
الى جيب زاوية : ا ط د ^٢ ، تنمة النصف الاول فالوتر الاول معلوم ،
١٥ وكذلك نسبة : ط د ، الواحد الى : د ج ، الوتر الثانى كنسبة جيب زاوية :
ط ج د ، الفضل الثانى الى جيب زاوية : د ط ج ، تنمة النصف الثانى
فالوتر الثانى ايضا معلوم .

ونزل على : ا د ، عمود : ج ز ، ففى مثلث : ج ز د ، زاوية :
ز د ج ، على المركز بمقدار مجموع النصفين وجيها : ج ، وزاوية : د ج ز ،

وذلك: س ح ، وضعفه: (. ، ب ، د ، لط ، ب) ، وهو : ه ط ما بين
المركزين وقوسه : ا ، نظ ، ج ، لب ، وهو التعديل الأعظم وجيبه
وبالضلع الثاني يخرج جيب بعد

النقطة التي لها قوة التماس عن

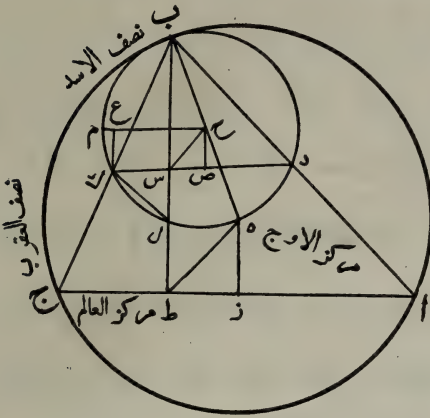
اول الربع الغربي: (. ، د ، مه ،

نظ ، كا ، لو) ، والبعد نفسه :

ز ، ب ، كب ، نظ ، فبعد الاوج

من اول الحمل : فد ، نز ، لز ،

ا ، وذلك مارمنا الوقوف عليه .



(١٠٠)

ومما يؤكد الثقة في كمية ما بين المركزين و موضع التعديل الأعظم

وانهما اقل مما اثبتة بطليموس والقدماء ان الاستقراء يقارب مما خرج لنا .

مثاله ان مقوم الشمس بالزيج الماسوني لنصف نهار اول يوم

من تيرماه سنة خمس وثمانين و ثلاث مائة ليزدجرد في الجوزاء : كد ،

يج ، وقد قلنا ان سبق الزيج العيان كان : (. ، يب ، كز) فاذا نقصناه منه

بقى المقوم لنصف النهار بالجرجانية في الجوزاء : كد ، ك ، يج ، ا ، وتبلغ

الشمس أوجها بعد نصف نهار يومئذ : لط ، ب .

وايضا فان مقومها اليوم الرابع من مهرماه عامئذ هناك في السنبلة :

كد ، يج ، وباستثناء السابق المذكور : كد ، . ، لج ، فيكون من فلك البروج

في ترييع أوجها بعد نصف النهار : يج ، ح ، وما بين الوقتين : صح ، يط ، ا ،

(١) ج ، ب : لج .

في الآخر الى قطر دائرة: م ح ، نصف قطر دائرة قوس : ب ك د ،
 و : س ص نصف : ز ط ، الضلع الثاني ، ونصل قوس : ب ك ل ،
 مساوية لقوس : د ب ، ونصل : ك ل ، فلان : د ك ل ، خط منحنى
 في قوس : ا ب ك ، يكون ضرب : د ك ، جيب قوس : ا ب ج ،
 في : ك ل ، مع مربع : ب ك ، مساويا لمربع : د ي ، فاما : د ي ، فهو : (.) ، مج ، ٥
 كو ، نا ، نا) ، واما : د ي ك ، فهو : (.) ، مب ، ك ، ج ، مب) .
 واذا قسمنا فضل ما بين مربعيهما على : د ك ، نظير نصف
 القاعدة وهو : (.) ، نظ ، نظ ، و ، له) ، خرج : (.) ، ا ، له ، لب ، له)
 وذلك : كل ، وجملته مع : د ك ، هو : ا ، ا ، لد ، لط ، ي ، و : ب ل ،
 ا ، نصفه : (.) ، ل ، مز ، يط ، له) ، وفضله على نصف : د ك ، . ، . ، ١٠
 مز ، مو ، يز ، وذلك : صس ، وضعفه : (.) ، ا ، له ، لب ، لد)
 الضلع الثاني ، واما الضلع الاول فانا نخرج نصف قطر : ح م ،
 موازيا ل : د ك ، ونخرج عليه عمودي : ك ع ، ح ص ، المتساويين ،
 ومعلوم ان ضرب : م ع ، في باقيه الى كمال القطر مساو لمربع : ك ع ،
 أعني : ح ص ، نصف : ه ز ، الضلع الاول ، فاما : م ع ، الذي هو فضل ١٥
 ما بين : ح م ، نصف الجيب كله وبين نصف : ك د ، فهو : (.) ، . ، . ،
 كو ، مب) ، وكما له الى القطر المساوي الجيب كله : (.) ، نظ ، نظ ،
 يج ، لح) ومضروب أحدهما في الآخر هو مربع : ح ص ، فاذا جمعناه
 الى مربع : صس ، وأخذنا جذر المبلغ كان : (ا ، ب ، يط ، لا) ،

ويبقى ٦٩٦٦٢ من ١٢٨٤٣٠٩ من ثمانية ولأن قسى فلك الاوج كانت مأخوذة في الاعمال المتقدمة من الحركة المستخرجة من ادوار السنين في فلك البروج وهى بالحقيقة اقل منها بمقدار حركة الاوج التى حالها كما تقدم . فاننا اذا نقصنا حركة الاوج ليوم من تلك الحركة المذكورة ليوم

٥ بقى : ٠ ، يط ، ح ، يب ، نج ، كا ، لب ، وتلك حركة الشمس الوسطى في فلك الاوج ليوم .

(١) فنعود بعد لتقررنا الى عملنا المتقدم لنعيده بها وهى فى مدة الربع الشمالى بعد تعديلها : صب ، مز ، له ، يه ، وفى مدة الربع الغربى المعدلة : فط ، مه ، د ، تو ، ونفرض : اب ، من فلك الاوج الربع الشمالى : و ، ب ، ح ، للربع الغربى ، وفصل الاوتار بين أطرافها فلان ١٠ قوس : اب ، اقل من نصف دائرة فان زاوية : اج ب ، حادة ومربع : اب ، ينقص عن مربعى : ب ج ، ج ا ، بضعف ضرب : اج ، فى ج ط ، فاذا ألقينا من مجموع مربعى وتر الربع الغربى ووتر جملة الشمالى والغربى وهو القاعدة مربع وتر الشمالى وقسمنا نصف مابقى على القاعدة خرج : ج ط ، واذا ألقينا من نصف القاعدة بقى : ز ط ، ١٥ الضلع الثانى ، لكننا نريد استعمال الجيوب بدل الاوتار فننصف : اب ، على د ، ونخرج : د س ك ، على موازاة : ا د ، ونصل : ب ه ، ونخرج س ح ، موازى ل : ط ه ، فيكون : ح ، مركز الدائرة المحيطة بمثلث : دب ك ، لأن : س ، منتصف : ط ب ، ف ح ، منتصف : ه ب ، ولتشابه المثلثين ٢٠ يكون نسبة الضلع فى أحدهما الى قطر دائرته كنسبة الضلع المتشابه اياه

(١) ابتداء شكل : ١٠٠

من اربيشت ماه قبل يزدجرد بتسع مائة وستة وعشرين سنة لأنها
تسع مائة وخمس وعشرون سنة واحد عشر شهرا اذا كان رصده فى
سنة اربع مائه واربع وخمسين لبختصر انكسف بالقمر فى اثنين
وعشرين درجة وعشرين دقيقة من الميزان و ايام المدة بينه وبيننا (٢٧٥٩٧٠)^١
مجبورة الكسر والحركة: يز، ج، فحصة الدرجة الواحدة من السنين
ثمان و سنون سنة واحد عشر شهرا ونصف شهر بالتقريب وايضا فان
ابرخس وجد قلب الاسد قبل يزدجرد بسبع مائة واحد و ستين
سنة على ما حكى عنه فى تسع وعشرين درجة وخمسين دقيقة من
السرطان واقرب اعتبارات هذه الكواكب الينا وجود ابى الوفا اياه
فى سنة ثلث واربعين ثلثمائة ليزدجرد فى خمس عشرة درجة ونصف
من الاسد فيما بينهما يكون ايام حصة الدرجة الواحدة (٢٥٦٩٧) وذلك
سبعون سنة واربعة اشهر ويتقدم ابا الوفاء رصد الشاسية بقريب من
مائة وخمسين واربعين سنة بقياس ما بينهما يكون موضع قلب الاسد
وقت رصدنا السماك فى: يو، لج، ل، من الاسد واذا قسناه الى زمان
ابرخس كانت ايام حصة الدرجة (١٥٥٤٠) و سنوها تسع وستون واحد
عشر شهرا وهذه المدة فى الاستشهاد متقاربة ولولم ينطبق ولنعديل الى
الذى لطموخارس اذ هو اقدم عهدا وبه بدور الثوابت من الايام
للاستظهار فى (١٦٠٦٩٦١٢٥)^٢ ستة عشر دورا تامه واذا قسمنا المسير
على المدة خرجت الحركة لليوم الواحد . . . (ز، مد، نظ، م، م، م)^٤

(١) ب ج: (٢٧٥٦٧٠) (٢) ب، ج: ج (٣) ب و ج: (٥٣٧٢٢٠٩١٩) (٤) ب: (ح)،
لد، لا، لد، مح).

الشیطان فی امنیة النیریزی ، فلا یعبأ به ونقول بعده قد استبان ان
الاج متقل بحركة بطیه والمدة بین ارصاد المامون وینتنا قصيرة وان
لم نحف فیها هذه والحركة وحصة الدرجة الواحدة منها قریة من تسع
وتسعين سنة فان القلب قلما یركن الى التعول علیه ثم الذی ذكره
بطلیوس من موضع الاج غیر معتمد اصلا لاستعماله فیہ وقت
الانقلاب ولذکره انه وجده حیث وجده ابرخس وینهما من السنین
اکثر مما بین المامون وینتنا والحركة فی هذه ظاهرة وكيف یخفی فی
تلك ولم یخف فیها حركات اوجات الکواکب و اذا قسنا وجودنا
الاج الى ما ذکر بطلیوس من موضعه كانت حصة الدرجة قریة
من ست واربعین سنة وان اخذناه فی زمان ابرخس قاربت الحصة
ستین سنة بالتقرب وقد ایسنا عن وجود هذه الحركة من هذه الجنبه
ولیس معنا من الارصاد غیر هذه فلنعدل الى حركة الثوابت .
فلما خالف بطلیوس و ابرخس فیها فیما سوى اوج الشمس ثم واقفه المحدثون
وخالفو ابطلیوس فیما خالفه و سبب ذلك من کلهم هو الموجود و سبب
اختلاف الوجود هو اختلاف الماء خذ فی الصحة و السقم بعد الذی یعمهما من
العجز الذی لا یفارق حیلہ البشر ، و الى الآن لم یتفق لی من یعرف
احوال السکواکب الثابتة شیء سوى للسماک الأعزل فانی وجدته فی الیوم
الحادی والعشرین من تیر ماه و هو الیوم المسمى رام سنة ثمان وسبعین
و ثلاث مائة لیزدجرد بالتقرب فی تسع درجات و اربع و عشرين دقیقه من
المیزان و وجد مما حکى عن طموخارس بالاسکندریة انه فی الیوم الخامس

منى فما ظنك به عند الانقلابين وهما منهما اشد تمكنا ونحسبه يكون حال
ازمنة الفصول .

سؤال : فما رأى النيريزى فى حركة الاوج ؟

جواب : انه قال فى المقالة الثالثة من زيجه المعتضدى وقد اخطأ

- كثير من القدماء وكل الحدث الذين وضعوا كتباً فى الهيئة فى ظنهم ٥
ان كرتى خارج مركز الشمس والقمر سيران الى توالى البروج كما
يسير اكثر خارجة مراكز الكواكب فى ست وستين سنة درجة وهذا
قطيع ممن تقدم ومن الحدث وان حسب انهم لم يستعينوا فى معرفة
امر الهيئة بالارصاد والمقدمات التى توجد منها ولا استعانوا بشيء من
امور الطبيعة واسرارها ودل على ثباته على هذا رأى اخلاؤه النسخة ١٠
الثانية من زيجه عن ذكر اول ^{الشمس} اصلاً فضلاً عن حركته وكان
احق المواضع بالكشف عن هذه الاسرار تفسيره للمقالة الثانية من
المجسطى ولم يتعرض فيها لحركته او سكونه وكان رام ارضاء بطليموس
بتسكين الاوج وارضاء الحدث باخذه الاوج : فب ، لط ، كما وجدوه
وكلاهما ساخطان ، ولست اعرف فرقاً بينه وبين من يقول له ان القوة ١٥
المحركة للاكتر اذا سرت فيها من فلك الثوابت عمتها الا اذا انقطعت
فاما تحظيها من كرة الى اخرى بترك واحدة بينهما فقطيع ممن جوزه
وجهل منه بالمجازى الطبيعة وخاصة فقد شهد العيان فى الارصاد على
وجوبها فلم يبق الا كون الحق فى جنبه القابل بها دونه وهذا بما القاه
(١) ب ، ج : اوج .

والامتحان، وعلى هذا مجموع الربيع والصيف فانه، عند بطليموس: ققز،
 . وفي كتاب سنة الشمس: ققو، مب، وعند البتاني: ققو، لو، مب،
 وعند ابى الوفاء: ققو، لز، وفي وجودى: ققو لا، فالامر فيه كذلك
 مقارب وشبه بالمنتظم لا يخرج منه الا بالذى عند سليمان فانه: ققو،
 كط، نه .

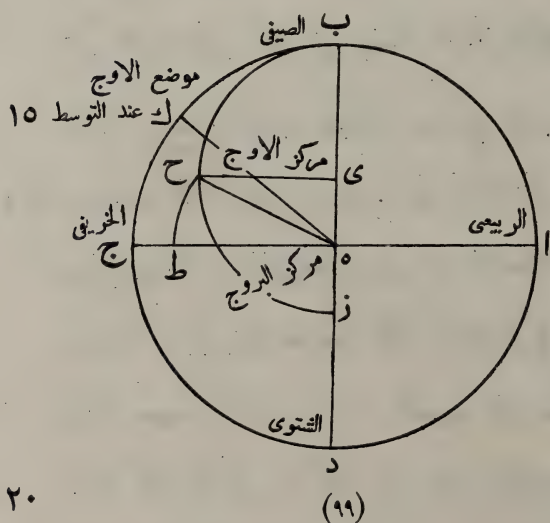
فاما من نظر بالحقيقة فى هذه الاشياء انها معرضة له عن كتب
 ويحسن الظن بما اورده المتقدمون او احدهم فيقلده ويرى الخلاف فيه
 شيئاً منكراً فان ذلك اما ان يؤديه الى التماضى الى العناد الصرف واما
 ان يؤديه الى الضجر بالتحير ورفض الكل، ومتى تتمكن من هذه الاشياء
 ١٠ وان سلئت من آفات الآلات فانا نبني فى الحركة الوسطى على انها
 صحيحة وهى تخرج فى كل عمل على خلاف ما يخرج فى الآخر ولو
 لم يكن غير عرض البلد فان مدار ميل الشمس عليه لكان مزلاً للقدم
 عن صميم الحق كعرض بغداد فان الكسر التابع لأجزائه عند ابى
 الوفاء، ربع وسدس جزؤ وموضع قياسه يباب التبن منها وهى عند
 ١٥ ابى حامد ثلاث جزؤ وقياسه فى تركه ذلل، ومعلوم ان هذا التفاوت
 يوقع فى اعتبار الميل ما يؤدى الى الاختلاف فى مدى الربيع والصيف
 فيحصل ما يؤثر فى الضلعين لأن التفاوت فى اجزائهما قريب من التفاوت
 بين قوسيهما وتفاوت اجزاء القوس غير بعيد عن تفاوت دقائق الايام
 واذا كان الزلل متمكناً من رصد الاعتدالين على ما ينبئك به اخبر

مقدمة واحدة نتيجة فلذلك اعرضنا عنه .

و اما معرفة موضع التوسط الذي يصير وسط الشمس فيه للربع
من البروج ربع دور سواء فانا نعيد له الصورة باوضاعها و الاوج فيها
على المنقلب الصيني .

(١) فليكن : ب ح ز ، نصف فلك الالوج ونخرج : ح ، قائما على : ه
ب ه ، فيكون : ب ح ، ربع دائرة وليكن : ك ، النقطة التي اذا بلغها الالوج
صار الوسط للصيف تسعين جزوا سواء و ظاهر أن : ح ، يكون حينئذ
على خط : ه ج ، ولنדר على : ه ، ويبعد : ه ح ، قوس : ه ط فيكون :
ط ، ممر : ح ، و خط : ح ه ، معلوم على ان : ح ، الجيب كله و : ه ح ،
معلوم لانه يقوى عليهما ونسبة : ه ح ، الى : ح ه ، كنسبة جيب زاوية : ح ه
القائمة الى جيب زاوية : ح ه ، اعني : ح ط ، المبادلة اياها فقوس : ح ط
معلومة وهي حركة الالوج الى ان يحصل : ح ، على : ط ، وذلك عند
حصول الالوج على : ك بحيث يتساوى زاويتا : ه ح ط ، ب ه ك ،

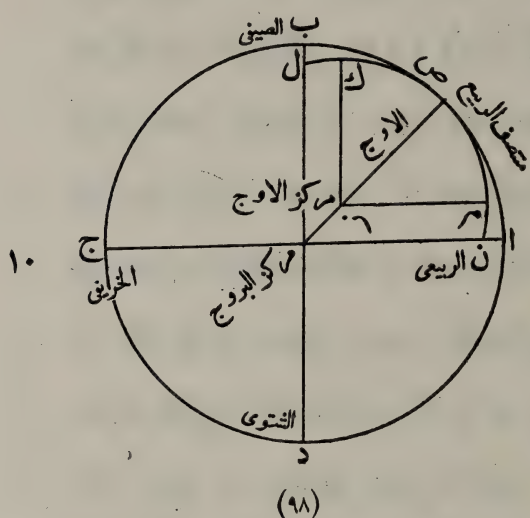
فإن كان وجود بطليموس
موضع الاوج حقا ومقارباله
وهو على كل حال مجاوز عنده
لمتصف الربيع فالربيع
والشتاء من ايامئذ متناقصان
والصيف والخريف متزايدان
وذلك اصل من اصول السمر



الفصول كما مثلنا بالربيع كانت مدته أزيد مما كانت عليه عند كون
الاج على طرفيه وكان وسط الشمس له زائدا على ربع الدور بمجموع
التعديلين متساويين كل واحد منهما بالاستقراء ثلث التعديل الأعظم
بالتقريب وهو اذن ربع دور مضاف اليه ما يقارب مثل التعديل الأعظم
ومثله^٥ ثلثه، وهذان التعديلان ينشؤان في جانبيهما عند مفارقة الاج
اول الربع بمقدارين مختلفين اصغرهما عند الطرف الذي فارقه واعظمهما
عند الطرف الذي اقبل نحوه ولا يزال الأصغر يزداد والأعظم ينقص
الى ان يحصل التساوى بينهما عند منتصف الربع ثم يختلفان بعده
بالتراجع ويكون مجموعهما اكثر من التعديل الأعظم سواء كان الفضل
عليه متزايدا او كان متناقصا وظهر من ذلك ان غاية قصر مدة كل ربع
اذا كان الاج على منتصف نظيره وان ابتداء زيادتها يكون عند
مفارقة الاج ذلك الموضع فلا تزال تزداد الى بلوغ الاج منتصف
ذلك الربع نفسه فينتهي عنده في الطول والعظم، ثم نأخذ من لدنه في
التناقص اذ فارقه واج الشمس قد جاوز منتصف الربيع فوجب ان
يتناقص الربيع والشتاء معه كما يتزايد الصيف والخريف فاما الربيع^{١٥}
الصيف فقد ذكرنا انهما بالتقريب كذلك .

واما الفصلان الآخران فلم يذكر احد حالهما الا في حكاية
ابي جعفر الخازن مع زوال الاعتماد عنه وما رصده سليمان بن عصفه من
ذلك وان كان الرجل على غاية الاجتهاد وفي محل الاعتماد فلن يتج

جزئين فالوسط حينئذ للربيع يكون ربع دور مجموعا اليه مثل التعديل الأعظم ومثل ثلثيه فقد ازدادت مدة الربيع في هذا الوضع على مدته والاولج في الاعتدال الربيعى اوفى المنقلب الصيفى وبحسب ازديادها تناقصت مدة الخريف وتوسطت مدتا الصيف والشتاء ويصور منه ان حال سائر الارباع مع ربع الربيع منقاس على وتيرة واحدة ٥ فلاولج اذن اذا كان في الاعتدال الربيعى كان الشتاء والصيف متساويين



كل واحد منهما مقدار ما تسير الشمس وربع فلك الالوج مضافا اليه التعديل الأعظم ويساوى لذلك الصيف والخريف وكان كل واحد منهما ربع دائرة مستثنى منه التعديل الأعظم.

واذا كان الالوج في الاعتدال الخريفى قلب التساوى المذكور وانتقلت الصفة والمقدار من كل ربع الى الربع الذى يقابله واذا كان ١٥ في المنقلب الصيفى يساوى الربيع والصيف كل واحد منهما ربعا والتعديل الأعظم ويساوى لذلك الخريف والشتاء كل واحد ربعا لا^٢ التعديل الأعظم وعند كونه في المنقلب الشتوى يثبت هذا التساوى ويتقل المقدار الى الربع المقابل وانه اذا كان في منتصف ربع من ارباع

(١) راجع ما تعلق بالشكلين ٩٧، ٩٨ (٢) ب، ج: الا.

و الوسط للخریف تتمه ما للشاء .

ثم ليكن الاوج في اول برج السرطان فيكون الواقع من فلك
الاج في ربع الربيع: ب س ع ، فاذا أخرجنا من مركز ه ، و هو: ي

خط: ی س، علم منه ان:

هـ ب س ع؛ ايضا مجموع الربع

والتعديل الأعظم فيكون الوسط

للربيع على حاله وللصيف

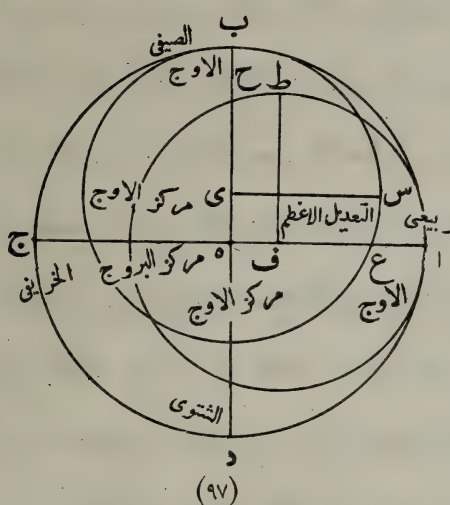
مساوياله وللخريف والشتاء

تتمتاهما المتساويتين، وهذه

١٠. مقادير وسط الشمس في

فصول السنة عند كون الاوج

على طرفي ربع الربيع .



(١) ثم ليكن الاوج على منتصف الربيع في وسط برج الثور

وهو ص، ونخرج: ه ص، وندير على مركز فلك الاوح وهو: ز، ما يقع

١٥ منه في ربع الربيع وهو: ل ص ، ونخرج: زك ، زم ، فلاّن ما بين

المركزين غير متغير فان نقطة : ز ، يكون الى : ه ، أقرب من تقاطع خطي :

ي س ، ف ط ، الى : ه ، وقت كون الاوج على طرفي الربيع ووسطه

ولذلك تكون كل واحدة من قوس: كل، من أقل من التعديل

الأعظم وتوجد بالاستقراء جزءا وثالث جزء اذا كان التعديل الأعظم

(۱) ابتداء شکل : ۹۸ .

زاوية : س ط ص ، أقرب الى الاوج فالسنة المفتحة من : س ، أصغر
 من المفتحة من : ج ، وانما تكون السنة وسطى اذا ابتدأت من نقطة
 متأخرة عن احدى نقطتى : ج ، س ، وانتهت عند خرى متقدمة اياها
 على وضع يتساوى تفاضل التعديل فيها متزائدا ومتاقصا ليذهبا قصاصا ،
 فقد استبان كيفية اختلاف السنين عند حركة الاوج التى افصح الوجود
 بها ، ونحن متى تساهلنا فى معنى الاضطراب الذى يولده القليل من الاختلاف
 فى الضلع الاول والثانى فيما بين المركزين ، وتحققنا ان التفاوت بالشوائب فيما
 بين المركزين ينتج فى موضع الاوج درجا كثيرة ولم تستقطع الامر استقطاع
 من يطالع من وراء حجاب وجدنا عند التأمل مدة الربيع كالمتناقصة
 ومدة الصيف كالمتزايدة وتلك قضية تحرك الاوج .

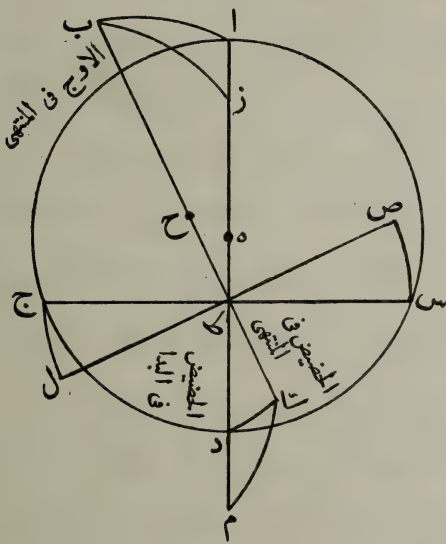
١٠

(١) فليكن فى فلك البروج الذى مركزه : ه ، نقطة الاعتدال الربيعى
 و : ب ، للا انقلاب الصيف ويخرج قطرى : ا ه ج ، ب ه د ، ويفرض
 الاوج فى اول برج الحمل فيقع من فلك الاوج فى ربع الربيع : ا ط ح ،
 ويخرج من مركزه وهو : ف ، خط : ف ط ، موازيا لقطر : ه ب ،
 فيكون : ط ح ، التعديل الأعظم والوسط للربيع على وجه التقريب
 هو مجموع ربع دور الى التعديل الأعظم وانما شرطنا التقريب لأن الحركة
 الوسطى وان كانت فى فلك الاوج فانا نأخذها الآن فى فلك البروج
 كما أخذه بطليموس ، ولاخفاء بان الوسط للشتاء يكون فى هذا الوضع
 مساويا للوسط فى الربيع وان الوسط فى الصيف تنمة ما للربيع منه

١٥

(١) ولنعد فلك الاوج ونجعل مبدأ السنة من كل واحدة من نقطتي
 ا، ج، فيكون خطأ: ط ا، ط ه، هما اللذان يحددان الموضع من فلك البروج
 الذى منه مبدأ السنة والى ان تعود الشمس اليه فلنحرك الاوج
 مقدار: اب، والحضيض مقدار: دك، ولكن حينئذ: ب ز، ك م،
 ٥ من فلك الاوج فيكون د، موضع الشمس منه فى آخر السنة التى كان مبدأها:
 ا د م، موضعها فى آخر السنة التى مبدأها: د، وزاويتا: ا ط ب، د ط ك،
 متقابلتان لكنه قد تبين ان زوايا المقوم عند مركز فلك البروج مهما
 تساوت اختلفت من فلك الاوج حصصها وكانت الحصة التى تقرب من
 الاوج اوفر فقوس: ب ز، اذن أعظم من قوس: ك م، والسنتان
 ١٠ تكملتاها فالسنة المبتدئة من الاوج هى الصغرى والمبتدئة من الحضيض
 هى العظمى لأن تكملة: ب ز، اصغر من تكملة: ك م، ولكن وتر:

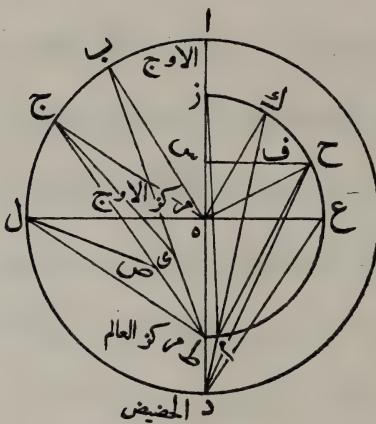
ج ط س، القائم على قطر:
 ا د، فالسنتان المبتدئتان من
 نقطتي: ج، س، لو كانت
 ١٥ الوسطى لتساويا والحركة التى
 بها حصل الاوج على: ب،
 هى التى جعلت: ج ط س،
 على وضع: ل ط ص،
 وزاويتا: ج ط ل، س
 ٢٠ ط ص، متقابلتان لكن



(٩٦)

تفضل على زاوية : ك ز ح ، بز زاوية : س د ز ، وهكذا كل زاويتين على نقطة خارجة هذه الدائرة توترهما قوسان منهما متساويتان فان التي تكون على القوس الاقرب الى قطر : ز ط د ، أعظم من التي على القوس الأبعد عنه وكل واحدة . من زاويتي : ب ه ط ، ك ه د ، تنمة

٥



١٠

(٩٥)

لزاويتين متساويتين وهما اذن متساويتان
وضلعا : ب ه ط ، مساويان لضلعي :
د ه ، ه ك ، فمثلا : ز ه ك ، د ه ك ،
متساويان .

و بمثله نبين تساوي مثلتي : ج ه
ط ، د ه ح ، ومثلتي ه ع د : ه ط ل ،
وفضل ما بين زاويتي : ه د ك ، ه

د ح ، وهو زاوية : ك د ح ، أصغر من زاوية : ه د ك ، ففضل زاوية :
ط ج ه ، على زاوية : ط ب ه ، ولكن زاوية : ط ج ي ، أعظم من
زاوية : ط ب ه .

و بمثله نبين ان زاوية : ح د ع ، أصغر من زاوية : ح د ك ،
فزاوية : ص ل ط ، فضل زاوية : ط ل ه ، على زاوية : ط ج ه ، أصغر ايضا
من زاوية : ط ج ي ، فضل زاوية : ط ج ه ، على زاوية : ط ب ه ، فاذا
تقررنا هذه الاحوال علم ان بطؤ الحركة عند الاوج غير بالغ سرعتها
عند الحضيض الا بعد المرور على التساوي والتوسط وموضع هو موضع
الزاوية العظمى التي للتعديل الأعظم لحقاء التفاضل حوله عن الحس لانه
يتبدى من عند الاوج في التناقص الى ذلك الموضع المذكور ويكون فيه
كالواقف ثم نأخذ منه في التزايد الى ان نستهي الى الحضيض .

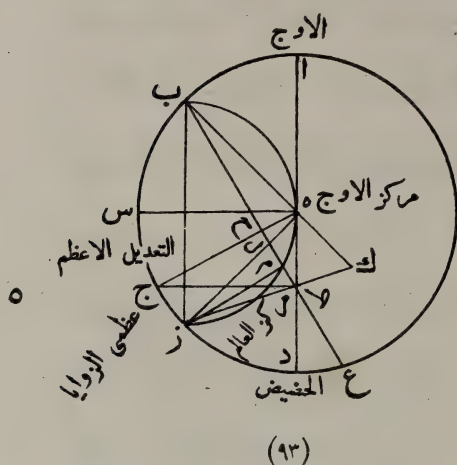
٢٠

يتساوى زاويتا: ك ط ز، م ط ز، وتكون زاوية: ب ط ج، أنقص
 من زاوية: ج ط ك، بزاوية: م ط ب، وهكذا حال كل قوسين
 تفرضان في فلك الاوج متساويتين ان يكون الاقرب الى الاوج
 الذى هو مرئيا بزاوية أصغر من التى يرى بها القوس الابدع منه وفى
 عكسه اذا تساوت زاويتا الرؤية أعنى: ب ط ج، ح ط ك، وصلنا
 ٥ بين: ع، وبين ملتقى: ط ب ك، وهو: س، فيتساوى ساقا: ك ط،
 ط س، ويختلف: ك ع، ع م، وتكون فزاوية: س ع ز، اصغر من
 زاوية: ز ع م^٢، بزاوية: س ع ب، .

و اذا كان الامر على هذا استبان ان البطؤ عن جنبى الاوج
 ١٠ وانه غاية البطؤ عنده ثم يتناقص ويذهب نحو السرعة وان غايتها
 عند الحضيض ثم يتناقص ويذهب نحو البطؤ عن جنبته لان التباطؤ
 والاسراع يكونان بحسب تزايد التفاضل فى التعديلات وتناقصه .

(٣) وليان ذلك نعيد فلك الاوج ونفرض فيه قسى: ا ب،
 ب ج، ج ل، متساوية ونصل بين اطرافها وبين مركزى: ه ط، لتتوصل
 ١٥ منها زوايا التعاديل على محيطه وندير على مركز: ه، ويبعد: ه ط،
 دائرة: ط ع ز، ونجعل زاوية: ز ه ك، مساوية لزاوية: ا ه ب ونفرز
 كل واحدة من قوسى: ك ح، ح ع، مساوية لقوس: ز ك، ونقل
 بين اطرافها وبين نقطتى: ه د، ثم نصل: م ز، م ح، ليتساوى زاويتا:
 ز م ك، ح م ك، وننزل عمود: ح ف، على: م ك، ونخرجه يلقى:
 ٢٠ م ز، على: س، ونصل: د س، ونبين كما بينا ان زاوية: ز د ك،

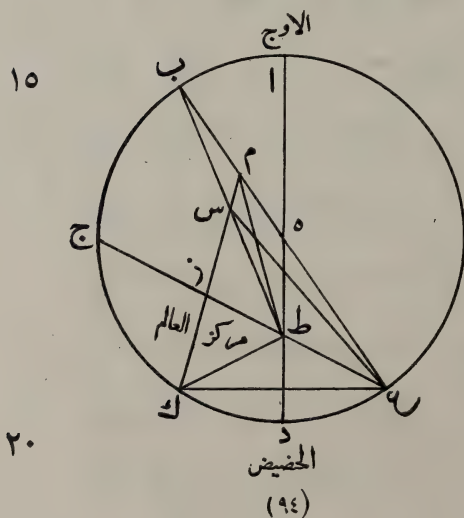
(١) ب، ج، ع س (٢) ب، ج، ز ع ك (٣) ابتداء شكل: ٩٥ .



خطى او احد خطوط زاوية
المقوم فضل فيما بينه وبين خط
الرؤية من فلك الروية من فلك
الاج تعديل تلك الحصة ، ثم
نخرج : ب ط ، على استقامته
الى : ع ، فمعلوم انه يكون من
قطر في فلك البروج منته الى

درجتین متقابلین و فصل : ه ، ع ، فیکون : ه ح ، جیب زاویه :
ه ط ع ، کما انه جیب زاویه : ه ب ط ، فالتعديل اذن في فلك
البروج درجتین متقاطرتین واحد لکنه فی حصه : ا ب ، نقصان حتی
تقوم ، و فی حصه : ا د ع ، زیادة فقطل ما بین حصتی : ا ب ، د ع ،
اللتین یتقابل مقواهما یکون ضعف هذا التعديل .

(١) و نعيد فلك الاوج و نقدر فيه قوسى : ب ج ، ج ك ، متمساويتين



ونصل : ط ب ، ط ج ، ط ك ،
ونخرج : ج ط ، على استقامته الى : ع ،
ونصل : ع ب ، ع ك ، ونزل
عمود : ك ز ، على : ع ج ، ونخرجه
على استقامته فنلق : ع ب ، على : م ،
ونصل : ط م ، فلان كل
واحد من مثلي : ك ع م ، ك ط م ،
متساوي الساقين وعمودها : ع ط ز ،

الى : ه ج ، أعظم من نسبة : ه ح ، الى : ه ب ، فزاوية : ه ج ط ، أعظم
من زاوية : ه ب ط ، وليكن من التي بعدها زاوية : ه ز ط ، ويخرج
عمود : ه ك ، على : ز ط ، فيقع وراء نقطة : ط ، لانتراج زاوية : ه ط ز ،
ويكون أصغر من : ه ط ، لأن قوته بعض قوته وبنين كما بينا ان نسبة :
ه ط ، الى : ه ح ، كذلك أعظم من نسبة : ه ك ، الى : ه ز ، فتكون
زاوية : ه ج ط ، ايضا أعظم من زاوية : ه ز ط ، ثم ليفرض قوسى :
ا ب ، د ز ، متساويتين فتكون زاوية : ه ب ط ، أصغر من زاوية :
ه ز ط ، لانا اذا ادركنا على مثلث : ه ز ب ، دائرة ماست : ا د ، على : ه ،
وقطعت : ب ط ، على : م ، فاذا وصلنا : م ز ، ساوت زوايا مثلث :
ب ه ل ، زرايا مثلث : ز م ل ، فتكون زاوية : ه ب ل ، مساوية
لزاوية : ه ز ل ، لكن زاوية : م ز ل ، بعض زاوية : ه ز ط ، فزاوية :
ه ز ط ، كذلك بعض زاوية : ه ز ط ، وهى اذن أصغر منها ، وذلك
ما اردنا ايضاحه .

واذا أخرجنا عمود : ه س ، على : ا د ، كان : ه ط ، مساويا لجيب
١٥ قوس : س ج ، فهذه القوس مقدار زاوية : ه ج ط ، العظمى وهى اذن
التعديل الأعظم وموصعه من فلك البروج على تربيع الاوج سواء
وكذلك اذا اخرجنا من مركز : ه ، على : ط ب ، ط ا ، موازاة احد

(١) ب ، ج : ط ز

ولست اوافقك فيه لظهور حركته لى ولأن الحركة عامّة جميعها فان
دور الشمس فى فلك اوجها عندى متساوية لعودتها الى الثابت ولست
أسميها سنة حتى تشنع علىّ وتلزمى المحال ولو وجدت دور حركتها
المستوية من عوداتها الى المتحيرة لما زغت عن طلبه منها .

سؤال : كيف اختلاف السنين لحركة الاوج ؟

جواب : نقدر له ما نحتاج اليه فيه وفى غيره .

(١) فليكن : ا ب ج د ، فلك الاوج على مركز : ه ، وقطر : ا ه د ،

الذى بجذاء البعدين ابعدهما و الاقرب ويخرج من : ط ، مركز فلك
البروج عمودا عليه وهو : ط ج ، وفصل : ه ج ، فتكون زاوية :

ه ج ط ، لتعديل قوس : ا ج ، اعنى انها زيادة زاوية : ا د ج ، على ١٠
زاوية : ا ط ج ، وهى أعظم جميع زوايا التعاديل التى قبل : ج ، وبعدها

فليكن من التى قبلها زاوية : ه ب ط ، وتنزل عمود : ه ح ، على : ط ب ،
فيما بين نقطتى : ط ، ب ، لأن زاوية : ه ط ب ، حادة و : ه ط ، أعظم
من هذا العمود لأنه يقوى عليه وعلى : ط ح ، ونسبة : ه ب ، الى :

ه ح ، كنسبة جيب زاوية : ه ح ب ، القائمة الى جيب زاوية : ه ب ح ، ١٥

ونسبة : ه ج ، الى : ه ط ، كنسبة جيب زاوية : ه ط ج ، القائمة الى

جيب زاوية : ه ج ط ، لكن : ه ب ، ه ج ، متساويتان ، و : ه ح ، جيب

زاوية : ه ب ح ، فى الدائرة التى نصف قطرها : ه ب ، وتكون مساوية

لفلك الاوج وكذلك : ه ط ، جيب زاوية : ه ج ط ، ونسبة : ه ط ،

الباب الثامن فى مقدار حركة الاوج

ان ابرخس لما وقف من حركة الاوج على مثل ما وقفنا عليه علم ان الادوار فى فلك البروج التى هى السنون للشمس يساوى وان الحركة الوسطى اذا كانت فى فلك الاوج كانت الادوار متساوية و قصدها معرضا عن السنين لاختلافها وكأنه كان اتضح له ان الحركة التى تعم الاوجات هى التى لكرة الكواكب الثوابت فقطد معرفة الادوار المستوية من مقارنات الشمس الكواكب الثابتة وعودتها الى كل واحد منها وظن بطليموس انه يقصد بذلك مقدار السنة فالزمه من ذلك ما يلتزم ان سنة الشمس اذا كانت عودتها الى الثوابت لم يمنع ١٠ غير ابرخس ان يجعلها عودتها الى احد السيارة فتكون للشمس سنين كثيرة ولمن ينوب عن ابرخس ان يقول فى جوابه ان السنة اظهر حالا من ان يخفى على النبات والحيوان فضلا عن الانسان انها المدة الحاوية فصولها الاربعة بعود الشمس الى مكانها من فلك البروج فاطلق السنة اولا فان تقييدها بسبب الوضعة المنسوبة الى القمر ثم اعلم انى ١٥ لم اقصدها لانها لا تثبت على مقدار واحد حتى يعطينى مسير الشمس الاوسط وادوارها المتساوية التى يقصر عليها فلك الاوج دون فلك البروج لم يحصل معى من الارصاد ما يوقنى على مقدار حركة الاوج من جهة مواضعه فيها فلت الى ما أنت عليه من موافقة حركة أوجات الكواكب المتحيرة حركات الثوابت، وان خالفنى فى اوج الشمس

(١) ج، ب : يوقنى .

تفاوت فيهما كما سيحىء ذكره في اعمال القمر فاضطرت الى العدول نحو ما عملته بخوارزم وبحسب عرض الجرجانية التي ذكرته يكون ارتفاع نصف نهار وسط برج الثور بها كارتفاع نصف نهار وسط برج الاسد الذي قلنا انه : سد ، ط ، .

وقد وجدت بها ارتفاع نصف نهار يوم الاثنين العشرين من ٥ ارديهشت ماه سنة خمس وثمانين و ثلاث مائة ليزدجرد، ازيد على : سد، يا، بقریب من ربع دقيقة فيكرن منتصف الربيع بعد نصف نهار يوم الاحد التاسع عشر من ارديهشت ماه بدقائق الايام : نا، ل، و قد تقدم ذكر الوقت الذي وجدت فيه منتصف كل واحد من صيف تلك السنة وخريفها فافترضت ان المدة التي بين منتصف الربيع والصيف : ١٠ صد، ح، ل، مطلقة واما المعدلة بتعديل الزمان فانها : صد، ح، يل، ووسط الشمس فيها : صب، مز، مح، مب، والمدة التي بين منتصف الصيف والخريف : صا، د، ل، مطلقة، واما المعدلة فانها : صا، ج، مد، ووسط الشمس فيها : فط، مه، لج، لا، .

فاذا سلكننا فيه ما تقدم كان الضلع الاول : ه، ا، ك، ي، ه، ١٥ و الضلع الثاني : . ا، له، لب، ن، وما بين المركزين : . ب، ج، مح، كه، وقوسه : ا، نط، ز، له، وجيب بعد التماس عن نصف الثور : . ل، ج، ند، نط، فالأوج قد : نط، يا، ط، وقد اتضح من جميع ما تقدم ان اوج الشمس متحرك وان الامر فيه بخلاف ما ظهر لبطلبيوس .

ما بين المركزين : ٠، ب، و، كج، والاولج : فب، نب، لج، وبالغربي مع الجنوبي يخرج ما بين المركزين : ٠، ب، ي، ك، والاولج : فا، لح، يط، وبالجنوبي مع الشرقى يكون ما بين المركزين : هـ، ب، ي، نج، والاولج : فا، يح، نظ، وفى هذا كفاية للاعتبار ومحصل الارصاد الكائنة على انصاف الفصول انها فى الربع الشرقى قد تطابقت على كمية صحاح ايامه ٥ وفى الدقائق التى تتبعها انها اكثر من : لج، واقل من : مزمع، اضطراب فى نظامها فان ابا حامد موافق لما فى كتاب سنة الشمس وزائد على ابى الوفاء وكلهم مقاربون فى الشمالى والمحكى عن الشماشية فيه خارج عن الاجماع بقريب من يوم ونصف واذا كان الامر على هذا كان فى المرجع الى ماتوليته اصوب فانه لى كالعيان : مو، كد، للايمان .

وقد وجدت مدة الربع الشمالى فى كرتين : صج، يو، م، وفى ثالثة : صج، لج، ووجدت مدة الغربى زائدة على الاحد والتسعين يوما وبالدقائق مرة : ج، واخرى : ي، وثالثة : يو، م، فرجعت بالتهمة على الآلات والعجز عن الضبط وبعث ذلك على فضل الاعتناء .

١٥ فاما بيلد غزوة فلم يتفق فى ارصادى به موزعان للشمس فى فلك البروج متقاطران اذا كانت كلها فى النصف الهابط لم يتجاوز طرفيه الاشياء يسيرا بسبب الميل الأعظم وعرض عارض من خارج عاق عن رصد الباقي على ان كل ثلاث نقط فى فلك البروج كيف اتفقت توصل الى المطلوبين اللذين كننا نستخرجهما .

٢٠ ولكن باعمال يؤدى لطولها وكثرة استعمال الجيوب والاولتار التى تفاوت

ووجد ابو حامد الصغاني ببغداد في سنة خمس وخمسين وثلثمائة ليزد جرد
الشرقي : صا ، مو ، م ، و ، الشالي : صدد ، ي ، وبذلك يخرج ما بين
المركزين : . . ب ، و ، لج ، يز ، والاوج : فا ، ب ، كط ، مه ، وقد وقعنا
من هذه الجهة في اكثر مما كنا فيه من تلك ، ويجب ان لا يهتم قلب
المتأمل لهذا الاضطراب حتى تخيله من عجزه الى حقيقة له في ذوات ه
الموجودات فانه يعلم انه يتمتع في السنة الواحدة ان يختلف ما بين المركزين
ان كان له اختلاف او الاوج حتى يتردد باقبال وادبار فان اراد ان
يعتبر هذا بنفسه فنحن يمكنه من ذلك بوجهين يستعملهما واحدهما ، ان
سليمان بن عصمة وهو المجتهد في طلب التحقيق باقضى الوسع وجد في
التاريخ الذي ذكرنا مدة الربيع : صج ، كز^٢ ، لا ، والصيف : صج ، ب ، ١٠
كه ، والخريف ، قط ، كب ، مب ، و الشتاء ، قط ، لد ، مح ، فاذا اعتبر
العمل في النصف الشالي خرج ما قدمناه واذا اعتبر بالنصف الهابط
خرج ما بين المركزين : . . ب ، . . كز ، والاوج : مج ، يا ، ا ، وبالنصف
الجنوبي ما بين المركزين : . . ب ، و ، يج ، يد ، والاوج : فب ، يد ، يج ،
وبالنصف الصاعد ما بين المركزين : . . ب ، ي ، ك ، والاوج : مج ، ١٥
د ، لح .

والوجه الثاني ان ابا حامد وجد مدة الربع الشرقي : صا ، مو ،
م ، والشالي : صدد ، ي ، والغربي : ص ، يز ، ن ، والجنوبي : مح ، ك ،
فباعتبار الشرقي مع الشالي يحتاج ما ذكرناه آنفا ، وبالشالي مع الغربي يحتاج

صحيح ولذلك ولد الفساد وكان ذلك اتضح للامون، فقد نقل في الحكايات عنه انه استزدل ما رصد بالشاسية في عنقوان الامر وبعقبه ما فى سنتى مائتين واحدى ليزدجرد فقد ذكر فى كتاب سنة الشمس ان الموجود من مدة الشرقى : صا ٠ مه ، ك ، وان جملتها مع مدة الشمالى : ٥ قفه ، يو ، م ، فيكون مدة الشمال : صد ، نا ، ك ، لكننا اذا رجعنا الى ما ذكر فيه من اوقات الارصاد وجدنا حلول الشمس فيها نصف الدلو بعد نصف نهار اليوم الثالث من دى ماه سنة مائتين ليزدجرد : له ، ل ، ونصف الثور بعد نصف نهار الخامس من فروردين ما ، سنة احدى ومائتين ليزدجرد : ك ن ، ونصف الاسد بعد نصف نهار التاسع ١٠ من تيرماه : لب ، ٥ .

فاذا تولينا العمل بهذه الوجودات من غير خبر أو الغاء فى ثوانى الساعات كما ذكر كانت مدة الشمالى : صد ، با ، به بنقصان خمس ثوانى بما ذكر ويخرج بذلك ما بين المركزين : بالزمان المطلق : . ب ، د ، ح ، م ، والاولج : فا ، ا ، ن ، لب ، وان عدلنا الزمان خرج ما بين المركزين : . ب ، ح ، يط ، كز ، والاولج : فا ، د ، كب ، م ، . ١٥

وانما ذكرنا كليهما لنشاهد ما يولده الفضل بين اطلاق الزمان وبين تعديله فى هذا المقدار من اختلاف هذه الاشياء ليتصور ما قلنا ويحقق . وبعد ذلك وجد ابو الوفاء ببغداد فى سنة خمس واربعين وثلاث مائة ليزدجرد مدة الربع الشرقى : صا ، لد ، كه ، والشمالى : صد ، ط ٢٠ زل ، فيكون ما بين المركزين ، ب . ه ، يا ، يز ، والاولج : فه ، . ه ، لب

فيه رصدنا للأنقلاب ، والذي حكيناه عن المحدثين فقد أوردوا فيه الوجود فاستخرجنا منه ما ذكرنا من المدد سوى الاول .

فان المدد فيه مذكورة بالاجمال والاخبار، وكانها هي المرفوضة التي استرذها المامون، ثم نقول ان محصول ما تقدم هو ان الزيادة فيما بين المركزين على الدقيقتين شئ يسير مختلف وجوده من أجل العجز عن تحقيق الرصد، وان الاوج متباعد عن الموضع الذي ذكر فيه بطليموس، ولما كان في تحصيل المنقلب ما فيه من العسير لكنه تفاضل الميل حوله في اليوم الواحد على خلاف حاله عند الاعتدالين عدل المحدثون عن نقط التغير في مبادئ الفصول الى نقط تفاضل الميل فيها أكثر من تفاضله عند المنقلب وان كان أقل من تفاضله عند الاعتدال .
وتلك أنصاف الفصول أعنى أوساط البروج الثوابت وليسم الحساية وجودهم الربع الذي من نصف برج الدلو الى نصف برج الثور ربعا شرقيا ونظيره الذي يقابله غربيا والذي من نصف برج الثور الى نصف برج الاسد شماليا ونظيره جنوبيا .

ثم نقول ان اول ما حكى من ذلك رصد بالشاسية في سنة تسع ١٥ وتسعين ومائة ليزدجرد وانه وجد فيه مدة الربع الغربى : صد ، صح ك ، والجنوبى : يح ، له ، ن ، وموجه فيما بين المركزين بحسب العمل المتقدم في ارباع الفصول . : ب ، يد ، كح ، كا ، وفي الاوج : سا ، كج ، كب ، م ، متقدما بموضعه عند جميع المحدثين ثم عند بطليموس بل الهند واذا قيس ذلك بما بعده من أمثاله علم ان رصد منتصف الصيف فيه غير ٢٠

٥. ب، د، ي، مط، والتعديل الأعظم: ا، نح، لو، ل، و الاوج: فد،
لد، مه، ن.

و وجدت بالجرجانية من خوارزم في سنة خمس و ثمانين و ثلاث مائة

ليزدجرد مدة الربيع: صبح، كح، و الصيف: صبح، ح.

٥ (١) ونعيد من الصورة المتقدمة ما نحتاج اليه فيكون بحسب وجودنا

قوس: ا ب، صب^٢، ز، يا، ب، وقوس: يـج، صا، مز، لا، ل،

وندير على مثلث: اه ط، دائرة ونصل: ط ك، اب، ب ج،

هـ ج، فمثلث: اب ج، معلوم الاضلاع لان وتر: اب، عد^٢، كد،

كر، لط، و وتر: ب ج، ا، كو، ي، ط، د، و وتر: اج، ا، نظ، نه، مز

و اذا قسمنا فصل ما بين مربعي: اب، ب ج، على قاعدة: اج، خرج ١٠

ما يكون نصف مجموعه الى: اج، ا، ح، يا، كح، وذلك: ا ط،

و يكون نصف فضل ما بين الخارج وبين: اج، ا، ح، يـط، مو، لو،

يو، وذلك: ط ج، المساوي لـ: ط ك، ليكن: ا ط ك، خط منحني

في قوس: اه ط ك، المتصفة على: هـ، فربع: اه، مساو لمربع: هـ ط

مع ضرب: ا ط، في: ط ك، فاذا ضربنا: ا ط، في: ط ج، وألقينا ١٥

المبلغ من مربع: اه، الجيب كله بقي مربع: هـ ط، وايضا فان قوة: هـ ط، ناقصة

عن قوتي: اه، ا ط، بضعف ضرب: ط ا، في: اد، فاذا ألقينا من مجموع

مربعي: هـ ا، ا ط، ضعف مضروب: ط ا، في نصف: اج، بقي

مربع: هـ ط، وايضا فان قوة: هـ ج، زائدة على قوتي: هـ ط، ط ج

و، و الاوج: ف^١، كب، ط، نه، وفي كتاب سنة الشمس لبني موسى
وربما نسب الى ثابت بن قرّة ان مدة الربيع وجدت ببغداد في سنة
مائتين و احدى ليزدجرد: صج، م، ومن اول الخريف الى اخر الشتاء:
ففع^٢، لب، ل، فيكون مدة الصيف ما يبقى من السنة التي كما لها فان كان
ه الكسر ربع يوم كان الصيف: صج، ب، ل، ونحسبه يخرج ما بين
المركزين: .، ب، ز، م، مط، والتعديل الاعظم: ب، ا، نز، و، و الاوج
فا، لح، كب، كح، وان كان كسر السنة: يد، كد، كان الصيف:
صج، ا، نز، ويخرج ما بين المركزين: .، ب، ي، يد، يط، والتعديل
الاعظم: ب، د، نب، كح، و الاوج: فا، كج، ي، ي، .

١٠ ثم وجد البتاني بالرقعة في سنة احدى وخمسين ومائتين ليزدجرد
الربيع: صج، له، والصيف: صج، ا، نب، فيكون ما بين المركزين
: .، ب، د، كط، يط، والتعديل الاعظم: ا، يح، يد، يا، و الاوج:
فب، ز، لح، كج .

و وجد سليمان بن عصفه يبلخ في سنة سبع وخمسين ومائتين
١٥ ليزدجرد الربيع: صج، كز، ل، مه، والصيف: صج، ب، كه، كه،
فيكون بهما ما بين المركزين: .، ب، .، كح، يه، والتعديل الاعظم:
ا، يه^٣، .، ن، و الاوج: فج، يا، ا، ا .

و وجد ابو الوفاء ببغداد في سنة ثلاث واربعين وثلاثمائة ليزدجرد
الربيع: صج، ل، ح، والصيف: صج، ز، ي، فيكون ما بين المركزين:

(١) ج: و (٢) ج: ففع (٣) ب: نه (٤) ب: فا .

، لو، كط، والتعديل الاعظم: ب، كج، نا، مه، وجيب الزاوية:
 .، نـج^١، نا، لد، مح، والـاوج: سج، نا، ط، يز، فقد تغيرت
 المقادير كل هذا التغير فى هذه لا تظهر فى الرصد امثالها وخاصة فى
 الرصد المقلب.

- هـ فاما ارصاد المحدثين فى هذا الباب فانا اذا اعتبرنا فيها هذا العمل
 تادت الى اضطراب عند اضافة بعضها الى بعض اكثر سببه عظم مقدار
 التغير^٢ عند ادنى تفاوت يلحق الرصد واطبقت كلها على ان الـاوج ليس
 الآن بحيث ذكره بطليموس فلئن كان اتفاق وجوده مع وجود ابرخس
 حجة على ثباته ونفى الحركة عنه ان اختلاف وجوده مع وجود المحدثين
 لا قوى حجة على لزوم الحركة اياه فما انتقل من ذلك الموضع الى هذا
 الا يقطع ما بينها من المسافة انى كان كلى العاملين صحيحا وكيفية عمل
 اولئك خفية عنا وكيفية عمل هو لا خافية^٣ لنا و موجب اعمالهم كلها
 يقتضى الزيادة على اوج بطليموس باكثر من ربع سدس الدور واحكى
 ما وصل الى من ذلك باجمال ومنها ما حكاه ابو جعفر الخازن فى تفسيره
 للجسطى ان خالد المروذى وعلى بن عيسى الحرانى وسند بن على قاسوا
 ببغداد فى ستة مائتين واثنى عشرة ليزدجرد فوجدوا ازمان الربيع:
 صج، ند، له، والـصيف: صج، ط، ك، فاذا استعملنا فيها الوسط الذى
 معنا كما استعمل بطليموس فى ارصاد غيره الوسط الذى كان معه خرج
 ما بين المركزين: .، ب، يط، يا، كج، والتعديل الاعظم: ب، يب، يز،

(١) ب، ج، و فى و: لـج (٢) ب، التغير (٣) ج، ب، كافية (٤) فيهما.

كز، ز، لح، وذلك بعد النقطة التى لها قوة التماس عن الاعتدال الربيعى
 فالأوج فى الجوزاء: كز، ز، لح، والموامرة العامة لاستخراج
 الأوج من الارصاد الكائنة على اطراف الفصول انا نجتمع الوسط فى
 مدتى ربعين متوالين منها ونحفظ نصف فضل ما بين المجتمع وبين
 نصف الدور وجيبه هو الضلع الاول ثم ننظر فان كان الفضل المجموع
 على نصف الدور نقصنا المحفوظ من عظمى الحركتين فى ذاك الربعين
 وان كان الفضل لنصف الدور على المجموع زدنا المحفوظ على عظمى
 الحركتين ثم القينا من الحاصل ربع دور واخذنا جيب ما يبقى وهو
 الضلع الثانى وضربنا كل واحد من الضلعين فى مثله واخذنا جذر
 مجموع المبلغين فيكون ما بين المركزين وهو جيب التعديل الاعظم ثم
 قسمنا عليه اول هذين الضلعين فيخرج جيب بعد الأوج من مبدأ
 اول الربعين المفروض وقد ذكرنا الحال فى مدتى الربيع والصيف
 عند بطليموس وما استعمل منها فان التدقيق من نفس كلامه يوجب
 الربيع بعد الايام الصباح ثلاث عشرة ساعة وأربعة اخماسها ويبقى
 ١٥ الصيف بعد صباح الايام عشر ساعات وخمس وليس هذا بانحراف
 عن الواجب من تصديقه فى الوجود لسكنه ثنى لغنانه عن المجاوزة فى
 الحكايات اذا اختلفت من جهته على السامع ومتى اعتبرنا مثل ما تقدم
 فى هاتين السكيتين كانت الحركة الوسطى فى الربيع: صج، يب، ل
 ،نط، وفى الصيف: صا، ه، مد، لح، والضلع الاول: .، يب
 ٢. به، يا، مب، والثانى: ا، و، كب، يو، وما بين المركزين: .، ب، ل

الباب السابع فى ان اوج الشمس متحرك

اقول فى ذلك ان ، بطليموس ، استخرج موضع الاوج الذى هو موضع بعد الشمس الا بعد من الارض وبنى عمله على اساس موضوعاته من مدد قطع الشمس ارباع فلك البروج ثم ذكر ان ٥ بوجوده اياها وموضع الاوج موافقا لوجود ، ابرخس ، اوجب عنده اختصاص اوج الشمس بعدم الحركة ومن اجل التقليد للثقات فيما عدا خبرهم عن الوجود غير مسوع فى هذه الصناعة فلا اقل من امتحان ما ذكر مصداقا فى وجوده ان مدة الربيع اربعة وتسعين يوما ونصف يوم والصيف اثنتين وتسعين يوما ونصف يوم وان كان فيه من ١٠ الاضطراب ما لوحنا بعضه وكما انه استعمل فيه ما كان خرج له من وسط المسير فكذلك يستعمل فيه ما خرج لنا منها لاتضاح زوال تلك عن حقيقتها وفى تعديل الزمان بمطالع خط الاستواء على ما اقتضاصا مقدار الميل الذى وجدناه .

(١) فليكن : ا ب ج د ، فلك الشمس الذى عليه حركتها المستوية على مركز : ه ، وليكن خروجه من وسط العالم : ه ط ، وليكن مركز فلك البروج الذى ليس بينه وبين موقفنا من ظهر الارض قدر يحس به : ط ، ونقطة : ا ، هى التى اذا بلغت الشمس ادركانها بالرؤية على الاعتدال الربيعى ويخرج وتر : ا ط ج ، وعمود : ط ب ، قائما عليه فتكون : ج ، النقطة المحاذية للاعتدال الخريفى و : ب ، المحاذية للنقلب الصيفى ويخرج :

و بين الوقتين ثمان مائة وسبع وثمانين سنة فارسية كل واحدة منها ثلاث مائة وخمس وستون يوما كالمصرية القديمة ثم بعد السنين التامة مائتان و ثلاثة عشر يوما و ثلاثون دقيقة و خمس و عشرون ثانية و اربعون ثالثة فاذا قسمنا المدة على الادوار التى كانت فيها و عدتها كعدة سنى المدة خرجت السنة : شسه ، يد ، كو ، لج ، و يبق تسعة اجزاء من ثمان ٥ مائة و سبعة و ثمانين جزءا من ثالثة و كسر السنة ناقص عن ربع اليوم بقريب من مائة و تسعة اجزاء من يوم و للتصحيح اذا كانت الادوار ٩٥٧٩٦٠٠ كانت ايامها ٣٤٩٨٨٦٠٧٧٧ و اذا قسمنا درج هذه الادوار وهى ٤٨٥٦٠٠٠ على ٣١٩٣٢٠ على ايامها هذه او قسمنا درج تلك الادوار وهى ٣١٩٣٢٠ على المدة خرج مسير الشمس ليوم : ٠ ، نظ ١٠ ح ، ك ، نح ، كا ، لج ، و يبق ٢٣٦٣١٣٧٢٧٩ من ٣٤٩٨٨٦٠٧٧٧ من سادسه و اذا رجعنا بهذه الحركة من وقت رصد بطلميوس الى رصد ابرخس و سقمانه ايضا نحو رصدنا مقبلين حصلت اوقات الاعتدالات على ما قدرناها بالمرصودة فى الجدول الذى قدمناه و على عظم التفاوت فيها شئ عن اقربها الى النظام و الحق و شهد له المدة التى بينه و بين غيره ١٥ ثم تتلون الظنون بعد ذلك فى سبيه .

فالاعتدال بعد نصف النهار بتسع عشرة ساعة وقد تأخر من مقتضى
الزيج المامونى قريبا من اثنتى عشرة دقيقة ونصف لان مقوم الشمس
بالزيج المذكور لنصف نهار يوم الخميس فى السنبلة : يطأ، كه ، ويسير فى
تسع عشرة ساعة : .، مو، مب ، فيكون بموجب ذلك الزيج عند مضى
هذه الساعات فى الميزان : .، يا، مب ، وذلك موافق للذى اثبتناه فى
الجدول من رصده بخوارزم فان مقوم الشمس لنصف النهار هناك
كان حينئذ فى الميزان : .، ي ، فيكون بعد مضى ساعة واحدة منه فى
الميزان : .، يب ، كز ، وقد تأخر ايضا ارجح من اثنتى عشرة دقيقة
و اذا كان كسر السنة : يد ، كو، يج ، اجتمع منه فى ثلاثة تضاعيف :
١٠ مج ، ك ، لط ، فاذا احتسبنا باحد الرصدين صادقا وزدنا على القدر
على المتقدم منهما او نقصناه من المتأخر كان الفضل بين المنتهى اليه
وبين الموجود ثلاث ثوانى وتسع واربعين ثالثة وذلك مما تعجز الآلات
عن ضبطه أصلا وقد صار ما طالعت به بخط ابى الحسين السامرى وكان
من ذوى التحصيل بمدينة السلام ان اختلاف الحساب يوجد فى زماننا
١٥ ثلاث عشرة دقيقة مصداقا له على وجه الترجيح فاذا عملنا ما عمله
بطليموس من قياس وجوده الى وجود ابرخس و اضافة ما بينهما من
المدة الى الادوار التامة فيها فقسنا وجودنا باول رصدى بطليموس
تطويلا للدة وقد كان ذلك الرصد بالاسكندرية على ثمان ساعات من
يوم الاربعاء السابع من اسفندار مذماه قبل يزدجرد بخمس مائة سنة

(١) ب ، ج : كط .

من أجل ارصاد ابرخس كانت بجزيرة رودس ولم يخرجها بطليموس
 في أعمال القمر وهى أدق من أعمال الشمس عن نصف نهار الاسكندرية
 وقد قال فى الاعتدالين الربيعيين النظيرين لذينك الخريفين ان ذلك
 الفضل سبعون^١ يوما وربع يوم الا خمس ساعة ومقتضى هذين القولين
 ان الاعتدال الخريفى كان بعد طلوع الشمس بخمس ساعة والربيعى بعد ٥
 نصف النهار بخمس ساعة ايضا لاساعة تامة وان مدة النصف الجنوبي
 كما ذكر مائة وثمانية وسبعين يوما وربع يوم بحسب هذين الاعتدالين
 يكون المنقلب بعد نصف الليل المذكور بخمس ساعة اذا كانت مدتا
 الربيعين على ما اصل فاما اذا كان المنقلب بعد نصف الليل بساعتين كما
 حكى عن الوجود كانت مدة الربيع اربعة وتسعين يوما وثلاث عشرة ١٠
 ساعة واربعة أخماس وبقي مدة الصيف اثنين وتسعين يوما وعشر
 ساعات وخمس وهذا انما يحتاج اليه فيما بعد فنعود الآن الى ما توليناه
 بغزوة من رصد الاعتدال الخريفى مرتين واولاهما هى التى كثر فيها
 الاحتيال وذلك انى قست الارتفاع على فلك نصف نهارها بربع
 دائرة قطرها تسع اذرع فوجدته فى يوم الخميس الرابع عشر من جمادى ١٥
 الاولى سنة عشر واربع مائة للهجرة وروز آبان وهو العاشر من مهر ماه
 سنة ثمان وثمانين وثلثمائة ليزدجرد والسابع عشر من ايلول سنة الف
 وثلثمائة وثلاثين من تاريخ اليونانيين فوجدته بالعضادة أرجح من : نو ،
 بج ، وبالشيعرة المدلاة بالشاقول : نو ، مد ، وتمام عرض البلد : نو ، كه ،

التاريخ بالسنة المنكسرة وقد كان ذكر الاعتدال الخريفي الذي وجدته
ابرخس عند مضى يومين ونصف نهار اول يوم من اللواحق وقال
ان تلك السنة كانت بعد مائتين وثمان و سبعين سنة وليس
ذلك كذلك متى اجري التاريخ على سنى القبط وشهورهم وانما هي السابعة
والسبعين والمائة منكسرة و ثامنيتها انقص منها بواحد وليس يمكن ان
يقال في ذكره الثمان والسبعين شيء سوى ان آخر السنة عند انقضاء
الشهر الثاني عشر وهذا متى يوجه غير محمود فان اللواحق معدودة في
السنة حتى ان القبط يسمونها شهرا صغيرا ثالث شهر .

فبسبب هذه التخاليل هو استعمال الشهور في غير سنيها واستعمال
١٠ شهور مختلفة لأمم متباينة ان كان حينئذ امرها خافيا له معلوما فانه خفي
علينا مجهول وعلى حسن الظن منها بابرخس و تفرس المبالغة منه في
التدقيق لا تجده فيما يحكيه بطليموس عنه أثرا بل يدل من عمله على
التقريب والجلالة والتساهل واذا عوز كتابه وخفيت أعماله فقد صار
ما يتولاه بطليموس اولى بالدقة وانه لما قاس اعتداله الخريفي الى اعتدال
١٥ ابرخس الخريفي وبينهما من السنين مائتان وخمس و ثمانون قال ان موجب
الرابع فيها احد و سبعون يوما و ربع يوم و لكنه في الوجود سبعين
يوما و ربع يوم و جزوا من عشرين من يوم فقد صرح هاهنا بان الاعتدال
الخريفي كان بعد طلوع الشمس بخمس ساعة بعد ان ذكره ساعة تامة وليس
بأكثر من نصفها حتى يستحق الجبر ولا انه من فضل ما بين الطولين

وسبعون يوما وربع وهذه فى مدة النصف الجنوبى ومتى زيدت على وقت الخريفى انتهى الى ما ذكر للربيعى فاما الصيفى فانه ان جعلت مدة الربيعى كما ذكر واستعمل كان بعد نصف الليل المذكور بساعة وكان حكى اولائه بساعة^١ وعلى كل حال فان مدة الصيف التى ذكرها اذا زيدت على انها كان الانقلاب فيه صار المنتهى بعد وقت الخريفى المرصود بما ٥ يقارب ربع اليوم وذلك هو وقت الخريفى المتأخر عن المرصود بسنة وايضا فقد ذكر ان السنة المؤرخة هى الثالثة من ملك انطينس .

ثم استعمل فى موضع الشمس بوسط المسير رسدا للاعتدال الخريفى فى السنة السابعة عشر من سنى اذريانوس وان الماضى من الشهر الثالث اليه احدى ستة ايام تامة محسوبة من نصف النهار وساعتان وكان ملك ١٠ اذريانوس وعشرين سنة فمن السابعة عشر منها الى الثالثة من ملك انطينس القائم بعده سبع سنين وارباعها بالتقريب يوم وثلاثة ارباع يوم فاذا زيدت على اسبق الخريفين^٢ انتهى الى سبعة ايام وعشرين ساعة من الشهر الثالث وهو قريب مما رصد^٣ ثم ان السنة السابعة عشر لاذريانوس كانت على ما ذكر بطليموس سنة ثمان مائة وثمانين لبختنصر فاذا نقص ١٥ منها ما بين بختنصر وبين ممات الاسكندر وهى ٤٢٤ ، بقى ٤٥٦ ، وهى سنو تاريخ ممات الاسكندر بالسنة المنكسرة للرصد الاول واذا زيد عليها السبع التى بين الرصدين اجتمع ٤٦٣ وذلك هذا التاريخ للسنة التى فيها رصد النقط الثلاث وانما يقع التخليط من جهة انه ذكر هذا

سؤال : ما التخاليط فى تواريخ المجسطى وفى رصد بطليموس
للمنقلب الصيفى .

جواب : لما اراد استخراج موضع الاوج اخبر عن مدة الربيع
انها اربعة وتسعون يوما ونصف يوم والصيف اثنان وتسعون يوما
٥ ونصف يوم كذلك استعملها ثم ذكر فى التفصيل انه وجد الاعتدال
الربيعى فى اليوم السابع من الشهر التاسع بعد نصف النهار بساعة
فيكون الماضى من نصف نهار اليوم الاول من هذا الشهر ستة ايام
وساعة لان الماضى التام ينقص عن سمة اليوم من الشهر بواحد أبدا
وفى المنقلب الصيفى أنه وجده بعد نصف الليل الذى صبحته اليوم
١٠ الثانى عشر من الشهر الثانى عشر بقريب من ساعتين فيكون الماضى التام
على ما ذكرنا من نصف نهار اليوم الاول منه عشرة أيام واربع عشرة
ساعة وفى الاعتدال الخريفي انه وجده فى التاسع من الشهر الثالث
بعد طلوع الشمس بقريب من ساعة فالماضى التام منه سبعة ايام وتسع
عشرة ساعة والموهوم فى بديهة الأمر ان هذه الاوقات قد توالى عند
١٥ الربيعى الى الخريفي بوساطة الصيفى وليس الأمر كذلك وانما المبتدأ به
منها الخريفي ثم الربيعى بعده والصيفى أخيرهما .

والدليل على صحة ما قلت ان بطليموس عين فيها من التاريخ سنة
واحدة وهى اربع مائة وثلاث وستين من موت الاسكندر وهذه النقط
الثلاث لم يجتمع وقتئذ فى سنة واحدة قبطية الا اذا ابتدئ فيها
٢٠ بالخريفي وايضا فانه لما ذكر الاعتدالين معا قال ان بينهما مائة وثمانية
وسبعون

سنة ألف ومائتين وتسع وتسعين للاسكندر ومقتضى زيح حبش الحاسب فيه بأنه قبل نصف نهار يوم السبت بالدقائق (ك، ل) ١ و اذا أخذنا وجود ابى سهل فى آخر الساعة المذكورة وساعات النهار الاطول هناك يد، يز، يخلف الزيح عنه : له، ك، ل، ونحن قد وجدناه سابقا بمقدار اثنتى عشرة دقيقة من يوم و تسبق عمل ابى سهل و جودنا قريب من ٥ سبع و اربعين دقيقة و ثلث، ثم ان ابا محمود الحجندى وجد هذا المنقلب بعد ذلك بست سنين بالرى فى سدس دائرة قطرها ثمانون ذراعا نصف الليلة التى صبيحتها يوم الأحد الثانى من الشهر السابع سنة الف وسبع مائة واثنين و اربعين فهو يغذاذ بحسب ما بين الطولين قبل نصف الليل بقريب من دقيقتين و نصف فاذا أخذنا كسر السنة اربع عشرة دقيقة ١٠ و نصف اجتمع منه فى الست السنين يوما و ثمان و عشرين دقيقة .

و اذا زدنا ذلك على اجزاء الساعة المذكورة انتهينا الى : كط، نب، من الشهر السادس وذلك قضية عمل ابى سهل و قد تأخر عنه وجود ابى محمود قريبا من تسع و ثلاثين دقيقة فسبق الحجندى عياننا قريبا من ثمان دقائق و ذلك ثلث ساعات و خمس ساعة فصار أحق بالميل اليه ١٥ من الاول كما ملنا الى ما توليناه من اجل مشابهة التأخر فيه عن زيح حبش التأخر فى الاعتدال و المدة بين ميطن^٢ و بين الحجندى ١٤٢٥ : يا، يه، لط، نح، ى، و يخرج منها كسر السنة : يد، لج، يه، و يبقى ٢ ٣ من ٢١٥ من ثلاثة .

(١) ج : (ج، ك) (٢) ب : دقطن، راجع تاريخ الحكماء لابن القفطى ص ٣٢١ .

كسر السنة بينهما ، يد ، مح ، و يبق ، ج ، من ، يط ، من ثانية و بعدهم
وجد ، بطليموس ، هذا المنقلب بالاسكندرية فى الليلة التى صبحتها يوم
الجمعة الثانى عشر من الشهر الثانى عشر سنة ثمان و سبع و ثمانين فان
قسناه الى الرصد الاول الذى ، لميطن كان كسر السنة : يد ، مز ، و يبق
٥ ٤٨٣ من ٥٨١ من ثانية وان قسناه الى الثانى الكائن فى ايام ، ارسطرخس ،
كان كسر السنة ، يد ، مز ، و يبق ٣٠٧ من ٤١٩ من ثانية ، واذا
اعتبرناه بالذى وجدنا كانت المدة ٨٧٧ ، ز ، ٠ ، حج ، لز ، ب ، وكسر السنة :
يد ، كج ، يو ، و يبق ١٨٤ من ٢١٩ من ثالثة ولكن ، بطليموس ، رصد
الاعتدال الخريفى الذى بعد منقلبه الصيفى وهو ثانى الخريفين اللذين
١٠ فى الجدول فبحسب السنة عنده يكون ما بين الخريفى التالى للصيفى وبين
الخريفى التالى للصيفى اللذين رصدناهما بخوارزم : ٨٧٦ ، ز ، ه ، ند ، مط ،
نب ، و مقدار السنة : شسه ، يد ، كو ، مو ، و يبق ٣٤ من ٢١٩ من ثالثة
وكان يجب ان يقارب ان لم يوافق ما خرج بالصيفين ولكن فى وقت
المنقلب عند بطليموس تخليط و فى تواريخه التباس بدلالة ان مدة الصيف
١٥ عنده مجاوزا الحد فى القصور عما يؤخذ لها الآن على ان المنقلب كالممتنع
ان يدرك وقته ولذلك يزل الاقدام فيه ضرورة عن الحقيقة و يكفى
شاهدا عليه ان نظيف بن يمن اليونانى كان كتب يخبرنى ان ابا سهل
الكوهمى رصد ببغداد فى بيت ارضه تقعر كرة قطرها خمس و عشرين
ذراعا و مركزها ثقبة فى سقفه وانه وجد الانقلاب الصيفى فى الساعة
٢. الاولى من الليلة التى صبحتها يوم السبت السادس عشر من حزيران

فصل

واقول امام ما عليه الاعتماد ان اقدم رسدا للشمس حصل لنا
من جانب المجسطى هو رصد ميطن ، واقطين^١ للمنقلب الصيفى وقد
وجداه **غواة** يوم الاحد الحادى والعشرين من الشهر السابع من
شهور القبط سنة ست عشر و ثلاث مائة لبختصر ويطربه انه كان بمدينة
اثنية فان بطليموس لما ذكر هذين الرجلين فى كتابه فى طلوع الثوابت
أشار الى انها رسدا تغيرات الانواء فى مدينة اثيناس^٢ وفى بلاد
قوقلادس فيكون تاريخ بختصر التام لوقتذ بغزة ٣١٥ و : يط ، نب ،
مد ، ك .

- ١٠ وقد وجدت وقت المنقلب الصيفى رسدا بالجرجانية كما حكيت
على احدى وعشرين ساعة ونصف وعشر ماضية من بعد نصف نهار
يوم الجمعة المذكور فيكون تاريخ بختصر التام له بغزة ، ١٧٦٣ و : ه ،
نه ، دب ، يب ، والمدة بين الوقتين ، ١٤٤٧ ، يا ، كا ، ب ، ين ، لب ، نفتضى
مقدار السنة ، شسه ، يد ، لج ، كب ، ويقي ، ٩٥٨ ، من ، ١٤٤٧ ، من ثالثة
يوم وبعدهما رصد هذا المنقلب بمدينة اثنية فى رياست ، ارسطرخس ،
عليها وكان عند مغيب الشمس من يوم الاحد الثامن والعشرين من شهر
الثامن سنة ثمان واربع مائة فتكون المدة بينه وبين ما وجدناه ١٢٩٥
ى ، يج ، لب ، نز ، لب ، والسنة ، شسه ، يد ، لا ، لح ، ويقي ، ٥٤٢ ، من
١٢٩٥ من ثالثة واذا اعتبرنا ذلك فيما بين الرصدين المتقدمين كان

(١) ب : قطن (٢) ب ، ج : اثيناس .

جدول يشتمل على امور الارصاد الخريفية

عدد الاعمال	اسماء التواريخ للصحف	اسماء الاعمال	تاريخ اليوم من غزوة وابتداء اليوم من نصف نهاره	ما بين كل واحد منها وبين الذي قبله	موجب الحركة التي استعملناها في الاعتدالات المذكورة
عدد الاعمال	تاريخ اليوم من غزوة وابتداء اليوم من نصف نهاره	ما بين كل واحد منها وبين الذي قبله	موجب الحركة التي استعملناها في الاعتدالات المذكورة	تاريخ اليوم من غزوة وابتداء اليوم من نصف نهاره	ما بين كل واحد منها وبين الذي قبله
١	٥٨٦	ليلة الاربعاء	شنت ك ب د ك	٥٨٥	شنت ك ب د ك
٢	٥٨٩	يوم السبت	شنت نب د ك	٥٨٨	شنت نب د ك
٣	٥٩٠	يوم الاحد	شنت ز د ك	٥٨٩	شنت ز د ك
٤	٦٠١	ليلة الاحد	شنت لز د ك	٦٠٠	شنت لز د ك
٥	٦٠٢	يوم الاثنين	شنت يب د ك	٦٠١	شنت يب د ك
٦	٦٠٥	ليلة الجمعة	شنت ك ب د ك	٦٠٤	شنت ك ب د ك
٧	٨٨٠	يوم الاربعاء	شنت ز د ك	٨٧٩	شنت ز د ك
٨	٨٨٧	يوم الجمعة	شنت ط د ك	٨٨٦	شنت ط د ك
٩	١٥٧٧	يوم الاحد	شنت كه د ك	١٥٧٦	شنت كه د ك
١٠	١٥٧٨	يوم الاثنين	شنت كه د ك	١٥٧٧	شنت كه د ك
١١	١٥٨٠	ليلة الاربعاء	شنت كو د ك	١٥٧٨	شنت كو د ك
١٢	١٥٩١	ليلة الخميس	شنت كو د ك	١٥٧٩	شنت كو د ك
١٣	١٥٩٩	ليلة الخميس	شنت كط د ك	١٥٩٠	شنت كط د ك
١٤	١٥٩٩	يوم السبت	شنت ل د ك	١٥٩٨	شنت ل د ك
١٥	١٦٠٧	يوم الثلاثاء	شنت ب د ك	١٦٠٦	شنت ب د ك
١٦	١٦٣٥	ليلة الاربعاء	شنت ح د ك	١٦٢٩	شنت ح د ك
١٧	١٦٣٦	يوم الاربعاء	شنت ط د ك	١٦٣٥	شنت ط د ك
١٨	١٧١٨	يوم الاحد	شنت كط د ك	١٧١٧	شنت كط د ك
١٩	١٧١٩	ليلة الثلاثاء	شنت ل د ك	١٧١٨	شنت ل د ك
٢٠	١٧٢٢	يوم الجمعة	شنت ل د ك	١٧٢١	شنت ل د ك
٢١	١٧٦٤	يوم الاثنين	شنت ك د ك	١٧٦٣	شنت ك د ك
٢٢	١٧٦٧	يوم الجمعة	شنت ك د ك	١٧٦٦	شنت ك د ك
٢٣	١٧٦٨	يوم السبت	شنت ك د ك	١٧٦٧	شنت ك د ك

جدول امور الارصاد الخريفية

مقصور اوقاتها دائما على الافق وفلك نصف النهار قريب من عشرين سنة معرفا انها لم يدقق حتى تحقق بل سقوط ارباع اليوم من نظام ما بينهما من غير ان يقدر في ثبات الاوقات على الدائرتين المذكورتين منزىل للاعتماد عنها أصلا وذلك انها تضطرب في سياق تفاضل السنين بربع اليوم فان الخريفات منها ستة ثانيا بالقياس الى اولها يسبق النظام ٥ في كسر السنة بربع يوم وثالثها فيه مطابق للثاني ورابعها يسبق موجب الثاني بربع يوم آخر وخامسها مطابق الرابع وسادسها يسبق موجب الخامس فيخالف ما قبله بربع يوم في بعض وبنصف يوم في بعض وبثلاثة ارباع في آخر .

ويلزم مما بين اولها وسادسها ان يكون كسر السنة اثنتى عشرة ١٠ دقيقة وثلاثها من يوم مخالفا لرأيه المحكين عنه في مقدار النقصان عن ربع اليوم ولزيادة عليه وبجميع الآراء المشهورة بين الامم المشهورة فاني يسكن القلب الى امثال ذلك على ان من ادام الاعتبار وعانى الارصاد حتى صار سليم لدعاتها عايد من تحقيقها باشد من باس المأمون عنها ولحاجتنا الى ما تقدم زماننا من ارصاد الاعتدال الخريفي نودع ١٥ ما انتهى النواو اتصل خبره بنامن لدن ابرخس جدولا لمشاهدة الحال بعدان نحوها جميعا الى تاريخ يختصر و الى نصف نهار بلد غزنة الذى علينا موضعه من معمورة الارض بتحديد طوله والعرض كيلا يتضاياف التعب باختلاف المواضع ، والله المؤفق .

فى الاشياء الطبيعية لازم اياها لايفارقها كالاتداد العارض فى الحلقات من ثقلها اذا افراط فى تعظيمها حتى يستطيل له ويعرض اما الاستطالة فى السمك اذا علفت واما الانطاح فى العرض اذا نصبت وبسبب ما يلحقها من امثال ذلك عند تغير الكيفيات فى المواد .

٥ وقد كان المامون تولى نصب عمود من حديد ادى ذرعه على عشر بدير مران من دمشق وسواه فى صدر النهار ثم قاسه بالمساء فوجده متغيرا عن نصبته قدر طول شعيرة بتأثير برودة الليل فيه وآيسه ذلك عن ادراك مقدار السنة بالحقيقة ، ولان الحركة مساوقة للدة تصيرها زمانا بالعدة فان الزمان فيما بين الرصدين مهما طال وامتد توزع الخلل الواقع فى العمل عليه وصغر قدره فى اجزائه حتى يحاوز ما يستعمل من اجزاء الحركة الى ما لا يستعمل منها وعمر الانسان وان طال بل أعمار عدة قرون متوالية تقصر عن مقدار الحاجة الى ذلك فلاجله يمتنع استبداد المرء فى هذا الباب بالعمل ويضطر فيه الى قيام شخصين على طرفى تلك المدة الطويلة يتقدم أحدهما ويتأخر الآخر فيقلده ومن ١٥ استعمل فى هذا المبحث ما لم يتوله تضاعف تقليده فان كان ولا بد من التقليد فاولى بالانسان ان يأخذ بما تولاه ويضيفه الى أعمال غيره كي يزول وصمة التقليد عنده عن احد الطرفين .

ولم يوت من هذا المقصود المقدار الذى تنفى الشبهة وتشفى الغلة وأقدم ما وقع الينا منه ارصاد ابرخس لحكاية بطليموس اياها والعهد ٢٠ فى رقبته فمانقل الى العربى الذى يذكره جالينوس فى الادوار وناهيك

الباب السادس فى حركة الشمس الوسطى بالطريق

الذى استخرجها به بطليموس

لما وجد اختلاف حركة الشمس عائدا الى حاله عند استتمام
عودتها فى فلك البروج المسماة ستة ذهاب من اخذ بظاهر الامر فيه
كبطليموس ومن تبع رأيه من الاكثر الى ان الحركة الوسطى المستوية ٥
موجودة بازمئة عوداتها فى فلك البروج اذ كان فى كل عودة منها
لها سرعة و بطؤ متكافين اذا سقط افراطهما حصل بذلك حركتها الوسطى
بين السريعة و البطئة ، و اختاروا فى رصد نقط فلك البروج الاعتدال لان
اعظم تفاضل الميل يكون حوله بحيث يصير فى اليوم الاقرب اليه خمسى
جزؤ فيحص كل ساعة فيه بدقيقة من الميل ويكون الوصول فيها الى ١٠
التحقيق أسهل ، ثم اختاروا من الاعتدالين خريفهما لركة الهواء فيه بسبب
تقدم الصيف اياه ليكون الامر فيه من الغيوم الساترة اكثر و الاشعة
الدالة على العمل اشد استقامة اذا انعطافاتها بين المشقات يكون اذا اختلفت
بالرقة و الغلاظ مع التجاوز .

وليكون التفاضل فى الميل اكثر بسبب سرعة حركة الشمس فان هذا ١٥
الاعتدال فى زماننا و قبله أبعد عن الاوج الذى هو موضع البطؤ من
الاعتدال الربيعى و على هذا عملوا كما عملنا نحن و ان كان عملنا للتوطيد
و لا بد من وقوع التساهل فى أمثال هذا الرصد بسبب صغر الآلات
اذا قيسست الى عظم ما يقاس بها و بسبب التغيرات التى وقوعها ضرورى

من اعتقاد القوم فى الاجرام العلوية الحياة والشعور والاحساس
والاختيار للافضل فى الحركات صدور القوى المدبّرة من الكواكب الى
أفلاكها كصدورها فى المتفس الى الاعضاء حتى قال فى طرائق الكواكب
يقطع الأكر الشبيهة بالخلاخيل والاسورة المسماة منشورات واسقط
ه بواقى الأكر التى تستغنى الكواكب فى حركاتها عنها ولا يبلغها فى
عروضها ونبد استدلالاته الطبيعية والاقتناعية فى المجسطى على كرية
السما من سهولة الحركة وتشابه الابعاد والاجزاء فى الكرة وسعتها
والدائرة وتناهيها فى كمال الشكل الى الغاية ولم يبين ما عن جنبى
المنشورات أهو من جنس الاثير حتى يعود الى مارض ف تتم الكرة
١٠ ولا يبق له غير تسكينها وتحريك المنشور والحاق السكون بما حركته
بالطبع محل عنده، أم هو من جنس ما تحت الاثير وقد علا مكانه
عليه وذلك عنده اشدّ استحالة، أم هو جنس سادس وما انقطع الجدال
فى الطبيعة الخامسة بعدولين كانت الكواكب هناك ساجحة كالطائر انها
بما يقتضيه فلك التدوير ترسم حركة الالتفات المنحنية التى ليست من
١٥ الدائرة فى شئ ومن قواعد الاراء التى اجمع عليها ان ليس هناك
غير حركة الدور ولادور الا وهو تام، وتلك مباحث منفردة لها مواضع
مفردة .

بهذا الدور ان تقدم فى جهة الطول و تأخر بالرؤية يكونان سببا للسرعة و البطؤ و اعتلاء و تسافل فى السمك يصير ان علتنا التصاغر و التعاظم ، و اما الممثل فيدور فى مكانه و على مركزه نحو المشرق و يدير التدوير فى دورانه دورات هى المستوية التى تحسب عليها الاوساط فاما فلك الاوج الخارج المركز فليس يلزم فى الاصغر اذا لم يجاوز الاوج احاطة الممثل الى خارجها و لا فى الاكثر اذا لم يقصر الحضيض عنها الى داخلها تقاطع ، و انما يكون بالضرورة فى المساوى الذى اختاره بطليموس و لذلك ينحرف عنه فى موجب الوجود دون التقدير الهندسى و مهما كان العرض من الممثل حاصلا فى الزوايا الحادثة عند مركزه استغنى عن محيطه الموجب للتقاطع ثم يكون جرم الشمس مركبا فيه تركبه فى التدوير .
١٠ و يدور فلك الاوج فى مكانه على نفسه و مركزه يدير بالشمس دورانها المتساوية .

و اما حركة الاوج التى لم يرها بطليموس فتكون بحركة للشل على نفسه و مركزه نحو المشرق مع لزوم اوج الخارج المركز نقطة منه بعينها لا يزيلاها و تنسب تلك الحركة الى الاوج و ان كانت للممثل دونه كما تنسب حركة السفينة الى راكبها فهذا ما يتخيل من الحركات الموجودة فى الأثير و يتصور من امكانها و الله اعلم بحقيقتها فانها الغيب المحض .
و اما بطليموس فانه فى كتاب المنشورات انحرف عن الطريق الذى كان سلكه فى المجسطى الى ما يتصل بالاراء الخارجة من هذه الصناعة

الباب الخامس فى تصور الحركة فى الافلاك

التي يظن فيها انها متقاطعة

ان من عادة أهل هذه الصناعة اذا وجهوا لما وجدوه من اختلاف الحركة و صرفها الى المستوية ما يمكن احتماله من الوجود ان يحروها على ٥ مجارى الخطوط الوهمية من غير اعتبار فيها الجرمية و ما يلحقها فى التقاطع مع التماسك من التنازع و استحالة الحركة عنده ، و قد حكينا ما وجه بطليموس لهذا الاختلاف الموجود فى حركة الشمس و انه اختار فلك الالوج على التدوير تقديمًا للبساطة على التركيب كما اختار فى فلك الالوج المساواة على المخالفة لقدمتها فى الترتيب ، و معلوم ان الافلاك عبارة ١٠ عن أجرام مستديرة لكواكبها حاملة فتى كان الممثل جرمًا مستقلًا بما يحمل و مركز فلك التدوير مركبًا عليه و هو كذلك و جب تقاطعها و امتنع تحرك التدوير على حامله امتناع تحرك جرم الشمس على محيط التدوير على مثله يكون حال فلك الالوج اذا ساوى الممثل فتقاطعًا ، و لهذا يجب ان يتصورها المتأمل على غير الصورة التى تستعملها فى تقديره ، اما ١٥ الممثل فليكن له ثخن فى السمك لا يقصر عن سعة فلك التدوير أعنى قطره مضافا اليه قطر جرم الشمس ، و ليكن لفلك التدوير ثخن لا يقصر عن قطر جرمها على انه يجوز ان يكون التدوير كرة مصمتة و هو الاولى و تكون الشمس مركبة فى حاشيته فى الموضع الذى حددناه لشخه لو كان مجوفًا ثم يكون التدوير متحركًا على نفسه فى مكانه من ثخن حامله ٢٠ فيدير جرم الشمس المركب فيه تركيب الفص فى الخاتم و يحصل لها

بهذا

الرصد عن الحكومة بين الرأيين و ان يتمكن من خرج احدهما، و معلوم ان قطر الشمس فى المنظر اذا لم يختلف كسفها القمر فى بعده الابد كسفا غير ما كث، ثم يكون له فى سائر ابعاد القمر مكث على قدر القرب من الارض .

- و قد نطق ما خلده اصحاب الاجتهاد من اعتباراتهم باحساسهم ٥
مكثا فى بعض الكسوفات التى استغرقت جرم الشمس كالكاثن يوم
الاحد الثانى عشر من اربيهشت ماه سنة خمس و اربعين و مائتين
ليزدجرد، و قد أحس له محمد بن اسحاق السرخسى فى بلدة بمكث ظاهر
و ذلك مطرد على ما ذكره بطليوس غير قاذح فيه، لكنها نطقت ايضا
بكسوف للشمس غداة يوم الثلاثاء التاسع و العشرين من شهر رمضان سنة ١٠
تسع و خمسين و مائتين للهجرة و روز تير من ماه تير سنة اثنتين و اربعين
و مائتين ليزدجرد، و شاهده ابو العباس الايرانشهرى بنيسابور و هو من
مدققى المحصلين و ذكر ان جرم القمر توسط جرم الشمس فاستدار
النور حوله من القطعة الباقية من الشمس غير منكسف، و قد اتضح من
ذلك ان قطر الشمس يزداد فى المنظر على مساواة قطر القمر، و اصول ١٥
الهند تشهد بمثله و لم يقتنوها الا من طريق الوجود بالاعتبارات فالمكث
الموجود الذى ذكرناه فى كسوفات الشمس يحتمل ان يكون من تناقص
الشمس عن اوسط مقاديرها بالرؤية وحده و ان يكون من ازدياد القمر
على مثله وحده ايضا و ان يكون من كليهما متركيبن و قد انفسخ
ما اورده ابو جعفر من هذا الوجه و لم يلزمنا كما لزم بطليوس . ٢٠

انها على المحيط الممثل مختلفة عليه والرؤية من مركزه ومستوية على النقطة الخارجة عنه وهي التي خط عليها مركز فلك الاوج ان لم يشهد بطليموس على اختلاف أبعادها شاهد سوى اختلاف الحركة دون اختلاف الجرم في المنظر واختلاف الحركة قد جاز في سائر السكواكب ان يكون على نفس الحوامل^١ وكان كذلك للشمس على حامل جرمها .

(٢) وليكن : ا ب ج ، للمثل على مركز : ه ، و : ا ح ز ، لنفك الاوج على مركز : ط ، و خط : ه ح ب ، الذى به ادراك الشمس فاما على موجب ما تقدم فان الشمس تسكون على نقطة : ح ، الحصة الوسطى بقدر زاوية : ا ط ح ، وتعديلها زاوية : ط ح ه ، واما على ما استنبطه

١٠ ابو جعفر فان الشمس تلزم الممثل

في المسير فيكون في هذا المثال

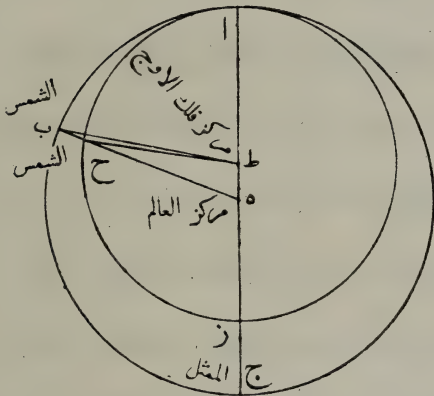
على: ب، و حصتها الوسطى بمقدار

زاوية : اطب ، انقص مما كانت

هناك بزائوية: ب ط ح ، و تعديلها:

١٥ طبه ، انقص مما كان هناك

بزاوية : ب ط ح ، ولهذا تأديا



(9.)

في المقدم اعني الحصة المعدلة الى شئ واحد، وقد حسب هذه الزاوية التي

بها اختلف تعديلا : طحه ، طب ، بالمقدار الذي وجدته بطليوس فيما

بين المركزين فوجدته دقائق يسيرة قلما^٢ تفي الآلات بضبطها فسقط

(۱) ج: حامل (۲) ابتداء شکل : ۹۰ (۳) من ب، ج و فی و : فلما .

الرصد

ولنجعل : س ، ذروة فلك تدوير : ك س ، ومركزه : د ، فدورانه اذن على الفلك المدار على مركزها ، ويبعد : ه د ، وهو الممثل الذى بمسير فلك التدوير عليه ترسم الشمس فلك : س ب ي ، وقد عاد الامر الى تساوى الفلكين فيمكن ان يكون ذلك احد ما دعا بطليموس الى اثار هذه الوضع على غيره كما ان اثار فلك الاوج على فلك التدوير كان ه لاجل البساطة التى اشبه بحركة الشمس بالقياس الى حركات سائر السيارة من اجل ان الحركة فى الخارج المركز تكون واحدة وفى فلك التدوير اثنين وان تأدى الامر فى كليهما الى شئ واحد .

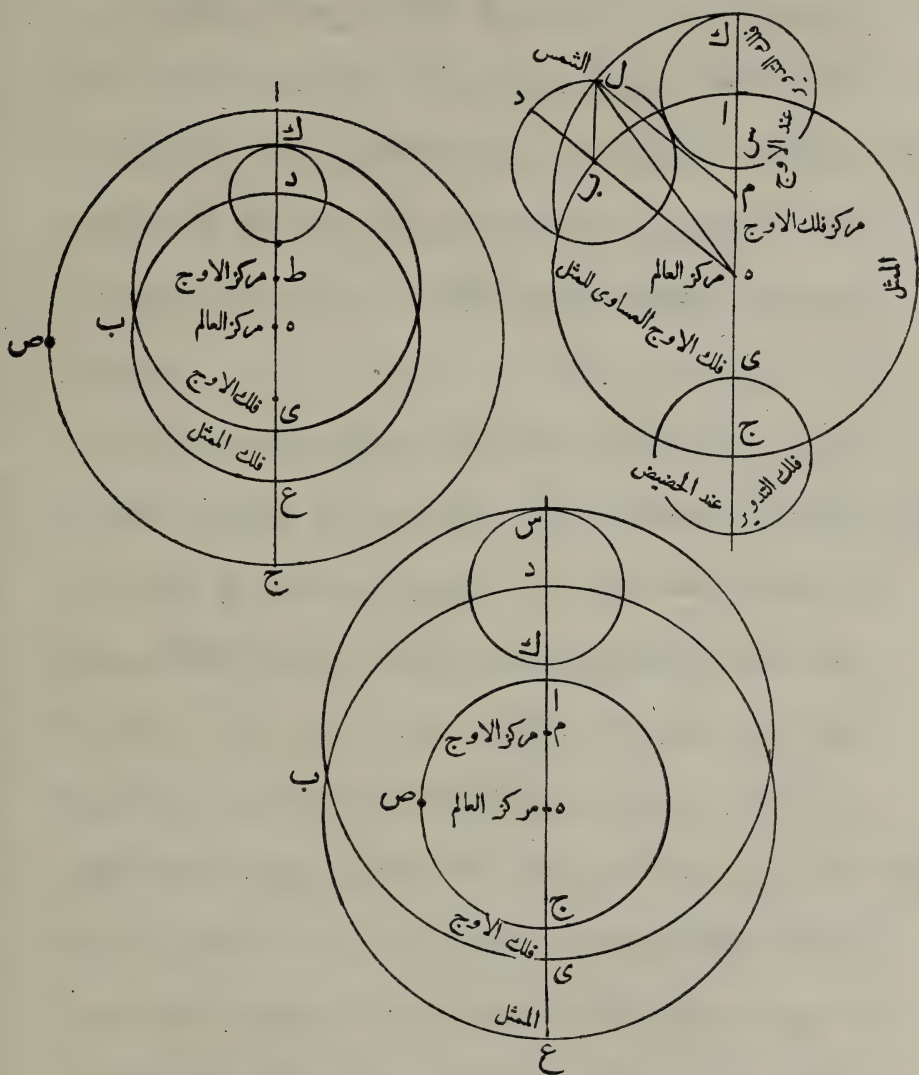
سؤال : فهل يحتمل هذا الاختلاف وجها آخر ؟

جواب : الامور التى اسمها بطليموس من جهة الوجود لا ياباه ١٠

وذلك انه فرض مقدار جرم الشمس فى المنظر مساويا لمقدار جرم القمر اذا كان فى ابعد ابعاده من الارض وهو سبعة واربعين جزوا من تسعين جزوا لدرجة واحدة اعنى : (٠ ، لا ، ك) ، وزعم ان مقدارها المذكور لم يختلف عليه عند اختلاف ابعادها فى فلكها الخارج المركز فتجرد اختلاف حركة الشمس عن شاهد يشهد باقتران اختلاف الابعاد ١٥ لها عن الارض ، ثم ان وجوداته اوجبت فى القمر والكواكب المتحيرة اختلاف حركة مراكز التدوير على حواملها المحيطة بالارض وكون حركتها المستوية على نقط غير مراكزها .

ولما تقلد ابو جعفر الخازن هذين الاصلين بنى عليهما حركة الشمس

وهو: ك س، و مركزه: د، مركب على: د ب ع، المدار على مركز: ه،
وهو اذن الممثل في هذا الوضع وقد ساوى: ك ب ي، فلك الاوج.



(19)

كذلك في الوضع الثالث اذا كان فلك الاوج: س ب ي، على مركز: م،
امتنع ان يرسمه الشمس في فلك تدوير مركزه على ممثل: ا ص ج،
ولنجعل

من عند ذروته الى خلاف جهة حركة مركزه و الحركتان متشابهتان لما عمل عليه من مساواة السنة عودة اختلاف حركة الى نظامه الاول .

(١) فليكن : ا ب ج ، لفلك المثل و مركز التدوير منه ع لى : ا ،

المحاذية للبعد الابعد و لذلك تكون الشمس على دوره : ك ، و اذا كان :

ك ه ، البعد الابعد كان : ه ا ، الاوسط و : س ه ، المساوى ل : ه ي ، الاقرب ، ه

و لتحرك مركز فلك التدوير قوس : ا ب ، و يخرج : ب ل ، موازيا ل : ه ا ،

ليتساوى زاويتا : ا ه ب ، د ب ل ، اللتان للحركتين المتشابهتين بتساوى مدة

العودتين .

و قد رسم جرم الشمس بتركب هاتين الحركتين قوس : ك ل ،

من فلك الاوج الذى على الوضع الثانى و مركزه : م ، فنصل : ل م ، و لأن ١٠

ك ل ، متشابه كل واحدة من قوسى : ا ب ، د ل ، فان سطح : ه م ، ل ب ،

متوازى الاضلاع و نسبة : م ه ، ما بين المركزين الى : م ل ، نصف قطر

فلك الاوج كنسبة : ب ل^٢ ، نصف قطر فلك التدوير الى : ه ب ، نصف

قطر الممثل و زاوية التعديل فى فلك الاوج هى : م ل ه ، و زاوية : ل ه د ،

المبادلة اياها هى للتعديل فى فلك التدوير فانها اذا أُلقيت من زاوية : ١٥

ا ه ب ، التى للحصة الوسطى بقيت زاوية : ا ه ل ، المقدرة للحصة الوسطى

بقيت المعدلة و الوضعان الآخران ينحلان اليه لأن : ك ب ، ب ي ، اذا

كان فلك الاوج على مركز : ط ، ففلك التدوير الذى يرسمه يمتنع ان

يكون مركبا على : ا ص ج ، و انما يرسمه الذى تسكون ذروته نقطة : ك ،

المعدلة والخروج زاوية : د ط ح ، عن مثلث : ه ط ح ، يكون فضلها على زاوية : ط ه ح ، بمقدار زاوية : ط ح ه ، المسماة تعديلا لأن بنقصانها عن زاوية : د ط ح ، تحصل زاوية : ا ه ب ، التى للحصة المعدلة ثم ليكن : ك ل ي ، فلك الاوج على الوضع الثانى المساوى للمثل ٥ و مركزه : م ، فتكون الشمس منه على : ل ، ونصل : ل م ، فلتشابه قوسى : ك ل ، د ح ، تتساوى زاويتا : ك م ل ، د ط ح ، فيتوازى خطا : ط ح ، م ل ، والحال على مثله اذا كان : س ع ف ، فلك الاوج على الوضع الثالث الفاضل على الممثل ومركزه : ص ، كان موضع الشمس منه : ع ، ووازى : ع ص ، ل م ، فاستبان ان الحصة الوسطى والتعديل للحصة ١٠ المعدلة التى يحدها خطا : س ه ، ه ع ، ثابتان على المقدار المتقدم فى سائر الاوضاع .

سؤال : ما الذى اختاره بطليموس من هذه الاوضاع الثلاثة وداعيه الى ذلك ؟

جواب : اختار الوضع الثانى الذى فيه يتساوى الفلكان اثارا ١٥ للاعتدال المتوسط بين طرفى التفريط والافراط وتقديما للاستواء على الاختلاف لأن الاستواء محدود مضبوط والاختلاف بالنقصان والزيادة غير محدود بل سيال الى ما لا يتناهى ، وهاهنا سبب هو ايضا داعية اليه ، وهو انه ابان عن هذا الاختلاف انه يمكن ان يكون ايضا على فلك تدوير يدور حول مركز العالم على محيط الممثل كأنه يحمله بتركب ٢٠ مركزه عليه متحركا الى توالى البروج والشمس تدور على محيط التدوير

باضطرار لا يمكن غيره، و الثالث فضل قطر فلك ال اوج على قطر الممثل
مع كون مركز ذاك في داخله مباينا كان او مماسا او مقاطعا ونحن نحكي
بعد ذلك على وجه الاشارة .

(١) فليكن الفلك الممثل: أ ب ج ، على مركز: هـ ، و: ا ، منه النقطة

المحاذاة للاوج ونخرج قطر : ا ه ج ، وليكن : ه ب ع ، الخط الذي ٥
اتفقت الشمس عليه بالرؤية فتكون الشمس على : ب ، ونخط : د ح ز ،
فلك الاوج على موجب الوضع الاول القاصر عن الممثل ومركزه : ط ،
فقوس : د ح ، المقدرة لزاوية : د ط ح ، هي بعد الشمس من الاوج

بالحركة المستوية

و تسمى الحصة

السطي ولا فرق

في هذه الابواب

بہر ذکرنا قوسما

و بن ذکر الزاویة

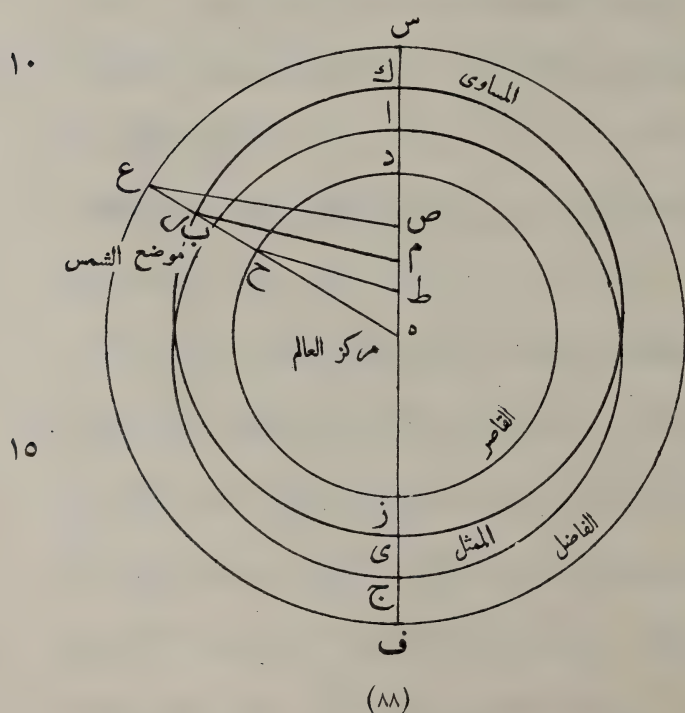
التي، بقاها عند

المركز وقوس :

اب ، بعدہا عن

الاجوج بالرؤية

و تسمى الحصة



(۱) ابتداء شکل: ۸۸.

وَأَحْسَ لجرمها تعاظم و تصاغر فى كسوفاتها و فى الظل الكاسف للقمر ،
 و لما تطابق الامران على الصورة المتقدمة مع ثبات نوع المشف المتوسط
 بين الناظر و بينهما أعنى الهواء و بعض الاثير على حالة لم يتقل الى نوع
 آخر سهدا على اختلاف الابعاد و اوجب لها فضل زمان بطوؤها على
 ٥ زمان سرعتها فلذا خارج المركز ، و الفلك الخارج المركز ينقسم قسمين :
 أحدهما المحيط بالارض و ابعد الابعاد فيه قسما باليونانية افيجيون
 و اقربها يسمى بها افريجيون ، و اما بالهندية فأبعد ابعاده يسمى اوج و اقربها
 ينح ، و قد استمرت هذه اللفظة بين اهل الصناعة و استعملت بحيث اوجب
 إيثارها و تسمية هذا الخارج المركز بها فلك الاوج تحقيقا ، و القسم الآخر
 ١٠ غير المحيط بالارض و يسمى فلك تدوير يسير مركزه على محيط فلك
 آخر محيط بالارض اذا اضيف اليه سمي حاملا اياه و يعم كلا القسمين
 ان يرتفع عنه تقاطع الارض معه لما يلزم من الممانعة انتقاض المقدر و ان
 يرتفع مما سته او فرط الاقتراب منها ، فان الله تعالى أعلم بالمقادير التى فيها
 مصالح الخليقة و اتقن تدويرا لها من ان يتخللها فساد من سهو او عبث .
 ١٥ و قد بين بطليموس فى المقالة الثالثة من المجسطى ان فلك الاوج
 يحتمل من الفلك الممثل بفلك البروج باتحاد مركزيهما فى حقيقة وسط
 العالم ثلاثة اوضاع : اولها قصور قطره عن قطر الممثل مع كون مركز
 فلك الاوج فى داخله غير معتبر فيه تما سهما او تقاطعهما او تباينهما ، و الثانى
 تساوى قطريهما مع كون مركز فلك الاوج داخل الممثل و تقاطعهما

الباب الرابع فى الحاجة الى الافلاك الخارجة

المراكز وكيفية تصورها فى كرة الشمس

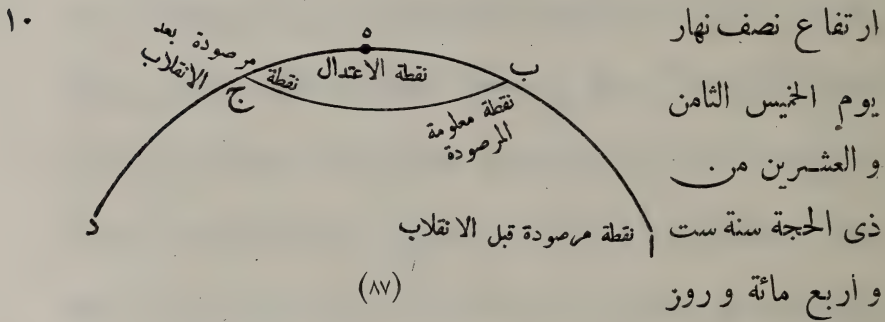
- لما كان الأثير وهو الجرم المتحرك على نفسه فى مكانه حول مركز العالم من المخلوقات هو القسم الذى جعل غير قابل للتأثير طول المدة المضروبة لبقائه بحسب ما أدت اليه القسمة بايجاب التغير فى كل ٥ الشئ وفى جزؤه وسلبه منها خضت حركته بالاستدارة والاستواء ليكون ادوم وعلى مر الزمان ابقى، وخاصة فقد اوضح المعنيون بالمباحث الحكيمة ان الأثير طبعية واحدة سواء جانست غيرها او كانت خامسة خارجة عنها، فاما الرياضيون الذين عنوا بالامور الفلكية فانهم وجدوا فى حركات السكواكب اختلافا بنظام عائد عن انتهاء الى اوله، وفى ١٠ أجرامها فى المنظر تفاوتت بالعظم والصغر مطابقا بالنظام لذلك الاختلاف فى الحركة حتى لزم التصاغر البطء والتعاظم السرعة فانتجت لهم صناعة المناظر مع تقرر الاستواء فى الحركة عندهم ان تلك الحالة حادثة من اختلاف البعد عن المناظر اليها لكن الحركة المستديرة تكون على مركزها فيمتنع اختلاف الأبعاد فيها والاختلاف موجود، فالناظر اذن ليست ١٥ حيث يستوى الحركة وحصل من ذلك أفلاكها التى خرجت مراكزها من مركز العالم الذى قوته وقوة ظهر الارض عند كرة الشمس وما علاها واحدة فى الحس لتكون الحركة المستوية على محيطاتها وتصير مختلفة فى المنظر وقد لزم ما ذكرنا حركة الشمس فانها لم تقطع ابعاض فلك البروج فى ازمة متساوية بل أسرع فى بعضها وابطأت فى بعض ٢٠

واربع مائة وروز كوش^١ : يد ، من تيرماه : عا، د ، يكون الميل : كج ،
 كا ، و بعد هذه النقطة من الاعتدال الربيعى : صح ، و ، ولأنها وراء المنقلب
 وهى فى برج السرطان : ح ، و ، فليكن فى الشكل المتقدم نقطة : ا ،
 المرصودة فى الجوزاء : و : ج ، الأخرى المرصودة فى السرطان ، فيكون :
 ٥ ب ، من برج الجوزاء هى التى ميلها مساو لميل : ج ، فى برج السرطان
 وبين نقطتى : اب ، فى فلك البروج : ا ، مج ، تسيرها الشمس فى هذا
 الموضع بابطاء حركاتها فى يوم واحد وثمان واربعين دقيقة ، وفيما بين
 وقتى الرصدين ستة عشر يوما تامة أعنى المدة التى بين : ا ج ، فاذا اردنا
 عليها مدة ما بين : اب ، فكأننا زدنا فى قوس : اب ج ، قوس : ج د ،
 ١٠ مساوية لقوس : اب ، واذا نصفنا تلك المدة كانت : (ج ، يد^٢) ، وهى
 لقوس : اب هـ ، فاذا زدنا هذا النصف على وقت الرصد الاول انتهينا
 الى اربع وخمسين دقيقة من بعد نصف نهار يوم الجمعة السابع من
 المحرم وروز خرداذ : ز ، من تيرماه ، وذلك وقت الانقلاب الصيفى
 فهو اذن على اربع وخمسين دقيقة ماضية من بعد نصف نهار يوم الجمعة
 ١٥ الثامن^٣ من فامينوث سابع شهور القبط سنة الف وسبع مائة واربع
 وستين لبختصر ، فهذا طريق رصد المنقلب وهو على صحته فى الوهم
 غير معتمد بالفعل وان نستعمله الا على سبيل التدرج من الامر الجليل
 الى ما هو ادق منه .

(١) ج : حوش (٢) ج ، ب : (ح ، ند) (٣) ج : السادس .

على الوجه المطلوب يكون ابعد عن الانقلاب الى ان يعظم الآلة حتى يعطى
ثوانى الأجزاء وما تلاها .

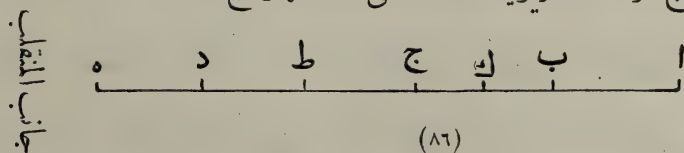
(١) وليكن : ا ب ج ، قطعة من فلك البروج و : ه ، فيها المنقلب و : اج ،
نقطتان منه حول الانقلاب قد رصد فيهما ارتفاع نصف النهار وعرف من
العرض والميل مكانهما ، وندير على قطب : ه ه ، ويبعد : ه ج ، مدار : ه
ج ب ، فلتساوى ميلى نقطتى : ج ب ، فتكون نقطة : ب ، معلومة
ووقت حلول الشمس اياها معلوم ، لأنه فى نقطتى : اج ، معلوم ، فاذا
زدنا نصف نهار ما بين زمانى نقطتى : ب ج ، على زمان : ب ، حصلنا
على زمان نقطة : ه ، الذى هو وقت الانقلاب . مثال ذلك انى وجدت



اميار^٢ : كج ، من خرذا ذماه سنة خمس وثمانين و ثلاث مائة ليزدجرد ١٥
بالجرجانية : ع ، نح ، يكون ميل الشمس فى الشمال : كج ، يح ،
وبعد النقطة التى هذا ميلها من الاعتدال الربيعى : ف ، يا ، وذلك
لأنها قبل المنقلب فيكون فى برج الجوزاء : ك ، يا^٣ ، ووجدت
ارتفاع نصف نهار يوم السبت الخامس عشر من المحرم سنة سببع

(١) ابتداء شكل : ٨٧ (٢) ج : راميار (٣) ج : ط .

الى المنقلب ومنها رجوع الظل نحو : ا ، فان اتفق مروره على تلك
النقط باعيانها ، ومثالنا على نقطة : ج ، منها نظرنا الى الايام التى فيما بين
مرور الظل على : ج ، قبل المنقلب وبين مروره عليها بعده فان كان
عددها زوجا كان الانقلاب نصف النهار المتوسط بين نصفى النهارين
الذين فيها المرور على : ج ، وان كان فردا فلا انقلاب نصف الليل
المتوسط بينهما ايضا ثم ان خالفها مروره بعد الانقلاب فليكن : ج ،
النقطة التى استبان للحس عندها اختلاف المرور ، والظل بعد المنقلب
اما ان يمر على نقطة : ط ، بينهما وبين : د ، فاما على نقطة : ك ، بينهما
وبين : ب ، فتكون نسبة ظل : ط ج ، الى ظل : ج د ، كنسبة حصة : ط ج ،
من الزمان الى حصة : ج د ، منه سواء كان يوما بليته ان كان : ج د ،
ليصفى نهارين متوالين او كان اكثر ان لم يكونا بمتوالين وهذه نسبة
لا تخلو منها اعمال هذه الصناعة فى فضول ما بين الاسطر خاصة وما
اشبهها وان لم تكن محققة ، وكذلك نسبة : ج ك ، الى ظل : ك ب ، كنسبة
زمان : ج ك ، الى زمان : ك ب ، فزمان : ط ج ، او : ك ج ، هو التعديل
ومزيد تعديل : ط ج ، على نصف نهار : ط ، او ينقص تعديل : ك ج ،
من نصف نهار : ك ، ثم نأخذ فضل ما بين الحاصل وبين نصف نهار :
ج ، ونصفه ويزيد النصف على نصف نهار : ج ،



فينتهى الى وقت الانقلاب ، واما فى الارترقاات فظهور الاختلاف فيها

على

نصف النهار في ذلك اليوم : كد، كح، فباستعماله أكثر الارتفاعين المسمتين يخرج عرض البلد : مب، لا، والميل : كج، ا، فينتج العرض من ارتفاع نصف النهار : مب، لا، ايضا وباستعماله مع اقل الارتفاعين المسمتين يخرج العرض : مب، يا، والميل : كج، كا، و ينتج العرض كما خرج : مب، يا، وان اردنا ازالة السمتين معا قليلا للمفروضات والمرصودات ليتحقق العمل جعلنا أحد الارتفاعين في الدائرة التي لاسمت لها، والآخر في فلك نصف النهار كما فعلنا للانعكاس في الصيف يوم الجمعة السابع من المحرم سنة سبع واربع مائة وهو اوسط الايام الثلاثة التي غاب فيها تقاطع الارتفاع عن الحس فان الارتفاع الذي لاسمت له كان فيه كالتقص قليلا من : لو، ل، وارتفاع نصف النهار : عا، يح، وخرج عرض البلد ١٠ بهما : مب، يح، والميل : كج، له، مط، وهو الأعظم .

فاما رصد الانقلابين فيعسر، أما في الحلقات فلا ن الارتفاع حولها يقف على حال كالمقدار الواحد فلا يظهر تفاوته الا قبلهما أو بعدهما بايام، ولهذا نعدل فيه الى الظل لانه على الجدران ادل على وقت الانقلاب الصيفي وعلى الارض على الشئوى، لكن الظل وان كان أهدي دليل ١٥ الى السمت فان حاله مع الارتفاع ليس كذلك، ولهذا يتكبه العارفون بأمره .

(١) فلتكن نقطة : اب ج د ه، مم ظل رأس المقياس على خط

نصف النهار سواء كان على الارض او على الجدار و : ه، منها أقربها

المفروض وفي الآخر يفضل عليه، فكانت نسبة الفضل بينه وبين أحدهما الى كل الفضل بين كليهما كنسبة زمان ذلك الفضل الى اليوم بليته .
مثاله ان ارتفاع نصف برج العقرب في فلك نصف نهار الجرجانية :

(٠، يز) وقد وجدت فيه الارتفاع يوم الخميس الخامس والعشرين
من آبان ماه في السنة المذكورة ارجح من : لا ، لج ، لما ظننت انه ثلث دقيقة
زئدا على المفروض دقيقة و ثلث دقيقة، ونسبة هذه الزيادة الى تفاضل
الميل في هذا الموضع وبه تفاضل الارتفاع في اليومين وذلك ثمان
عشرة دقيقة كنسبة حصة هذه الزيادة الى اليوم بليته، وتلك الحصة
اربع دقائق ونصف من دقائق الايام الارتفاعات الى النقصان فحول
الشمس منتصف العقرب بعد نصف نهار اليوم المذكور بالحصة
الخارجة لنا .

وقد تقدم في المقالات السالفة معرفة عرض البلد وميل الشمس
من ارتفاعين مختلفين بسمتيهما في يوم واحد فموضع الشمس من الميل
وفصل السنة يصير معلوما .

ومثاله من أعمالنا بالجرجانية آنا رصدنا بها يوم الجمعة الرابع من
رجب سنة سبع وأربع مائة ارتفاع الشمس حين كان السميت عن
مغرب الاعتدال : سز ، ل ، فكان : كآ ، ي ، ثم رصدنا بعد ذلك حين
صار السميت : نب ، ل ، فكان : يد ، ن ، فاذا استعملنا فيها الأعمال المتقدمة
خرج عرض الجرجانية : مب ، يح ، والميل : كج ، كط .

وان اردنا ازالة احد السمتين عن العمل وقد وجدنا ارتفاع
نصف

الثلاثة فيكون ذلك المركز قطب الكل ويحط عليه ويبعد ضلع المربع دائرة عظمى فيكون معدل النهار يستخرج قطب قاعدة نصف الكرة معبرا بالشاقول القائم على سطح الكرة فيكون سمت الرأس ويحط دائرة عظمى تمر على سمت الرأس وقطب الكل لفلك نصف النهار فيتضح منها عرض البلد وميل مدار الشمس، وبذلك المقياس فى اقسامها نعرف ٥ ارتفاع نصف النهار ولا يلحق هذه الآلة ما يلحق الحلقة من لوازم النقل التى يطلوها فى التعليق ويعرضها فى النصب لكن الحلقة أسهل عملا وأقرب متناولا، والتى فى فلک نصف النهار لارتفاعاته أقرب الى الوثيقة من التى فى سطح معدل النهار ولذلك آثرناها فى العمل فتى كان عرض البلد معلوما والميل مقطع للدرجات كان ارتفاع نصف نهار ١٠ كل درجة فيه، معلوما فان وافق الذى للدرجة المفروضة الارتفاع الموجود فى الحلقة كانت الشمس فيها فى نصف نهار ذلك اليوم .

مثاله انى وجدت الارتفاع نصف نهار يوم الخميس الرابع والعشرين من مرداد ماه سنة خمس وثمانين و ثلاث مائة ليزد جرد بالجرجانية التى عرضها: مب، يز، بحسب وجودى اياه ارجح من: سد، ط، بما ١٥ لم يكديميز ويميل ثمن^١ الدور من عند التقاطع: يو، كو، يكون ارتفاع منتصف الصيف: سد، ط، فلما وافق الموجود قلت ان الشمس حلت نصف برج الاسد فى نصف النهار المذكور، ثم ان لم يوافق الموجود حصل الارتفاع فى اليومين المتواليين اللذين فى أحدهما يقصر عن

الباب الثالث فى كيفية الوقوف على اوقات الاعتدالات والانقلابات وسائر المواضع المفروضة من فلك البروج

الأقاويل فى المقالة الثالثة من المجسطى دالة بل مصرحة بان

٥ اوقات الاعتدالات كانت تضبط بحلقة منصوبة على خط الاعتدال قد

اميل سطحها عن سطح الدائرة التى لا سمت لها بمقدار عرض البلد حتى

حصلت فى سطح معدل النهار وصار وقت اظلال نصفها الأعلى باطن

النصف الاسفل هو وقت الاعتدال لكن اظلال اشخاص تشهد متضائة

اذا بعدت عنها، فالجانب الأعلى اذن لا يظل كل الأسفل ولكن اذا

١٠ ساوى الضياء ان عن جنبتي الظل فيه قام ذلك مقام الاظلال التام

وحصل به وسط الظل على وسط الحلقة والعمل بها متعب مشكك

وخاصة عند اتفاق الاعتدال ليلا، ولهذا جوز بطليموس ان يذهب عليه

وعلى ارشميدس فى العمل ربع يوم بل ذلك ظاهر فيما حكاه عن

ابرخس وزائد على الربع ارباعا مع لزومه طرفى النهار والليل

١٥ ووسطيهما .

ويمكن ان يعمل على وجه الارض نصف كرة مواز للظاهر

من السماء ويعمل مقياس يستصب قائما اذا وضع على سطحه يكون

مركزه ظاهرا أعنى موقع العمود الذى فى وسطه على استقامة القطر

الواصل الى رأسه ويرصد موضعه فى يوم واحد ثلاث مرات كيف

٢٠ اتفقت، ويطلب على سطح الكرة مركز دائرة تمر على تلك المواضع

بين						بين					
الأزمان			دقائق الايام			الأزمان			دقائق الايام		
س	د	ق	س	د	ق	س	د	ق	س	د	ق
دمشق	ح	و	ا	كا	٠	نيسابور	ج	ك	٠	لج	ك
الرقعة	يا	يه	ا	نز	ك	الجرجانية	ط	ك	ا	لج	ك
سرمن رأى	يز	نه	ب	لح	ل	جرجان	ى	يج	ا	مب	ى
بغداد	مح	و	ج	ا	٠	شيراز	يد	و	ب	كا	٠
الرى	كو	يا	د	كا	ن	الرى	يه	مو	ب	لز	م
شيراز	كو	م	د	كو	م	بغداد	يو	يه	ب	مب	ل
الجرجانية	كح	ك	د	مج	ك	سرمن رأى	كد	ك	د	ج	ك
نيسابور	لب	يج	ه	كب	ى	الرقعة	كد	ل	د	ه	ن
بلغ	لج	و	ه	لا	٠	دمشق	ل	ما	ه	و	ن
غنية	لط	و	و	لا	٠	بغداد	لد	ك	ه	مج	ك
	مب	كو	ز	د	ك	سرمن رأى	مب	كو	ز	د	ك

(١) مقصود الصنف من كلمة « بين » بين بلغ ونيسابور وغيرهما من البلاد (٢) ب : هـ (٣) مقصود الصنف من

كلمة « بين » بين دمشق والرقعة وغيرها من البلاد .

وفي خلال هذه الاوقات يدور من ازمان معدل النهار ما يقدر فيما بين الطولين بالزيادة والمقصان، وربما يوقع في الرصد خللا اذا لم يتواط الراصدان على حال واحد بعينه بعرفانه فلا يذهب أحد هما الى واد والآخر الى آخر .

٥ سؤال : لم خصصت غزنة والاسكندرية في هذا الباب بتصحيح الطول ؟

جواب : أما غزنة فقد كان فيها اخير أرصادى للشمس، وأما الاسكندرية فلا فى راجع فى العمل الى رصد بطليموس بالضرورة وقد كان فى تلك البلدة واتفق ان غزنة كان طرفا شرقيا للبلاد التى انتهى الى أخير رصد الشمس فيها والاسكندرية طرفا لها غربيا، ولذلك وضعت ابعادهما عن كليهما بدقائق الايام و بازمان معدل النهار معا فى جدول ليكون مهينا للاستعمال .

و بدقائق الايام : ز، د، ك، و بذلك صار الموضع الذى عليه حسابنا معلوما .

سؤال : ما هذا السدس المنقوص من المسافات ؟

جواب : اهل الصناعة استحسنوه من غير اضطرار اليه فمعلوم

ان المسافة متى كانت بين البلدين فى القيعان المستوية لم نحتاج الى نقصان

شئ منها لأن الزوال عن الاستقامة يكون للحواجز الملتجة الى الانحراف ٥

عنها من جبال يزيد الصعود اليها و الهبوط عنها فى المسافة و من حروف

كذلك، و من انهار تنحى عنها معابرها فيعدل اليها و من رمال او سباح

و اءحال يطاف حولها، و من شعاب يلتزم انعراجها ثم احوال من مصالح

السفر من امن عن البوائق او سعة من الماء و العلف يعوذ فى الاستقامة

فيؤثر الاوجاج عليها، وهذه الاشياء مختلفة المقادير فى انفرادها ١٠

و ازدواجها فيختلف لها مقدار النقصان و الامر فيه الى تصور المشاهد

و حدسه، فمن المسافات ما يحوج الى نقصان النصف و ما زاد عليه ومنها

ما يحوج الى نقصان السدس و اقل منه، فالسدس اذن موضوع للسالك

الشبيهة بالمستقيمة بالاستحسان .

سؤال : فتعرف الأطوال بالمسافات أصوب أم بالكسوفات ؟ ١٥

جواب : اذا استقصيت المسافات حتى قاربت الاستقامة فضل

العمل بها العمل بالكسوفات من اجل ان بدو الكسوف و آخر انجلائه

وهما أظهر اوقاته غير مدركين الا تقريبا فقد تتقدم تماس دائرتي الظل و القمر

عشيان ما يشبه الدخان اياه فى البدو و كما يتأخر مثله عن انفصالها فى

الانجلاء ثم لا يستبين استدارة الظل الا بعد أخذه من القمر شيئا صالحا، ٢٠

في الطول، وقد نطق المجسطى بأنها غربية عن بابل بنصف و ثلاث ساعات
وان عرضها : ل ، ح ، و موضع بابل قريب من بغداد فيجب ان يعتبر
ما ذكر فانه لاشك ووجده كذلك في السكتب كما يجد أمثاله منها على
بعدها على الحق و توسط الرقة بينهما، وقد ذكر محمد بن عبد العزيز الهاشمي
ان الموجود بين الرقة و بغداد باعتبار كسوف قمرى اشار الى تاريخه

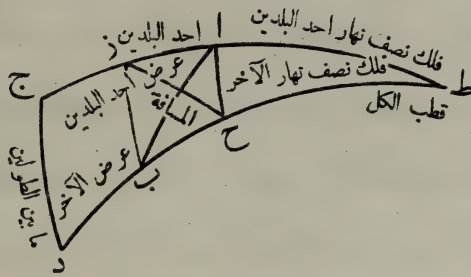
سبعة أزمان فليكن في الشكل المتقدم ، ب : بغداد ، و ، ا : الرقة و عرضها
باعتبار محمد بن جابر الباقى اياه : لو ، ا ، و جيب تمامه : (. ، ح ، لا ، نا)
و وتر فضل ما بين العرضين : (. ، ب ، ح ، كا) و من بغداد الى الرقة
مائة و ثلاثون فرسخا ، فاذا اخذناها مائة و عشرة تقريبا من التعديل
بالسدس كانت اجزاؤها : (. ، مط ، لد) و وترها : (. ، و ، ه ، ند) ، و وتر :
ا ح : (. ، ه ، لب ، لو) و وتر : ح د : (. ، و ، ط ، كح) و قوسه ما بين
الطولين : و ، ك ، ح .

و اما بين الرقة و بين الاسكندرية فان المسافة المعدلة بالسدس يكون
ست مائة و ثمانية و عشرين ميلا و اجزاءها : يا ، د ، نو ، و وتر : ه : (. ، يا ،
لح ، يد) و وتر فضل ما بين العرضين : (. ، ه ، يز ، م) و وتر : ا ح :
(. ، ح ، لب) ، ط ، و وتر : ح د : (. ، يب ، يز ، يد) ، و قوسه ما بين
الطولين : يا ، مه ، يد ، و مجموع ما بين هذه البلاد من الازمان : ح ،
ه ، ح ، و هى التى بين بغداد و بين الاسكندرية و يخصها من الساعات
ساعة و خمس ساعة بالتقريب و الذى يجب بغزته من النقصان عن

٢٠ الاسكندرية هو بالازمان : م ب ، كو ، و بالساعات : ب ، مط ، مد ،

- (٠، ز، يط، يد) وعرض الرى برصد ابى الفضل الهروى وابى محمود
 الخجندى: لد، له، وجيب تمامه: (٠، مح، مز، نط) ووتر فضل ما بين
 العرضين: (٠، ب، يه، مد، ووتر: اح، ٠، و، نج، ب، ووتر: ج د:
 (٠، ح، كز، ز، ن) وقوسه ما بين الطولين: ح، ه، ك، وقد قلنا انا
 وجدنا عرض الجرجانية من خوارزم بالحلقة الشاهية: مب، يز: يكون
 جيب تمامه: (٠، مد، كج، كب) وبين الرى وبينها من الفراسخ المعدلة
 بالسدس مائة واربعة وخمسون واجزاء المسافة: ح، ي، يد، ووترها:
 (٠، ح: ييج، يو) ووتر ما بين العرضين: و، ٠، ز، ا، ه، ووتر: اح:
 (٠، د، لط، ند) ووتر: ج د: (٠، و، ح، كز، ن) وقوسه ما بين الطولين:
 (٠، كو) وبين الجرجانية وبين غرنة مائتان وثلاثون فرسخا فى غاية
 الطول، فاذا اخذت رسمية اغنت عن التعديل للاستقامة واجزاءها:
 يب، ي، لز، ووترها: (٠، يب، مج، م) .
- فليكن الجرجانية: ا، وغرنة: ب، ووتر فضل ما بين عرضيهما:
 (٠، ط، و، ز) ووتر: اح: (٠، ح، كج، ب) ووتر: ج د: (٠، ي، ٠،
 ج، ن) وقوسه ما بين الطولين: ط، لز، يو، فاذا جمعنا الأزمان التى
 خرجت بين هذه البلاد كانت: كج، مد، ب، فطول غرنة عليها: مج،
 مد، ب، وقد كان خرج من جانب شيراز: صد، ند، كو، يكون
 نصف مجموعهما على رسم اصحاب الحساب: صد، يط، يز .
- فقد استقر الامر على أن غرنة شرقية عن بغداد باربعة وعشرين
 زمانا وثلث زمان ونحن نحتاج بعد هذا الى ما بينها وبين الاسكندرية ٢٠

وقد قلنا ان طول بغداد من ساحل بحر اوقيانوس المحيط سبعون



زمانا و طول شيراز :

عص ، لج ، لب ، و هو في

الكتب : عط ، . ، فقد

٥ تقارب الامران وتطابق

العملان .

(٨٥)

و اما المسافة بين بلدي شيراز و غزنة فاما من شيراز الى السيرجان

من بلاد كرمان ثمانية و سبعون فرسخا ، و الى رأس المفازة سبعة و اربعون

و الى زربج مدينة تخبستان سبعون و الى مدينة بست ستون ، و الى غزنة

١٠ ثمانون .

ومتى سويتنا بعضها بنقصان السبع و بعضها بنقصان السدس

بحسب الخدس في سلوك هذه المسافات بقيت الفراسخ المعدلة مائتين

و اربعة و ثمانين و أجزاء المسافة : يه ، ب ، د ، و وترها : (. ، يه ، ما ،

يط ، .) و نجعل غزنة في الشكل المتقدم : ا ، و شيراز : ب ، و وتر فضل

١٥ ما بين عرضيهما : و ، د ، ي ، يد ، فاذا امثلنا ما تقدم خرج وتر : ا ح :

، يد ، ن ، و (وجيب تمام عرض غزنة : (. ، مط ، يط ، .) فوتر : ج د ،

، يز ، ج ، مج ، و قوسه : يو ، ك ، ند ، و اذا زدنا على طول شيراز

اجتمع طول غزنة : صد ، يد ، كو ، و لنعدل من بغداد الى الجانب الآخر .

فليكن في الشكل المتقدم : ا ، الرى و : ب ، بغداد و بينهما من الفراسخ المعدلة

٢٠ بسدسها مائة و اثنان و ثلاثون يكون اجزاءها : ز ، ه ، كا ، و وترها :

(.)

سهل يستحسن فيها اسقاط العشر منها ليرتفع عنها اعوجاج الطرق ،
وتقرب من الاستقامة وبذلك تصير فراسخها مائة وثلاثة وخمسين
واجزاؤها: (ح، و، م) ' وندير على قطب : ط ، و يبعد كل واحد من البلدين
مدارى : اح ، ب ز ، ولا يخفى ان المنحرف الكائن من اوتار : از ، اب
ب ح ، ح ا ، فى ضمن دائرة ، لأن زواياه على سطح الكرة و سطحه يقطعها ٥
وهو دائرة وانه ايضا متساوى ضلعى : از ، ح ب ، ومختلف ضلعى :
اح : ز ب ، متواز بهما ، فربع وتر : اب ، مساو لمربع وتر : از ،
مع ضرب وتر : اح ، فى وتر : ز ب ، و وتر : اب : (. ، ح ، كح ، لب)
وعرض بغداد : لح ، كه ، وعرض شيراز برصد ابى الحسين الصوفى ٢
وجماعة من العلماء معه بالحلقة العضوية : كط ، لو ، فوتر فضل ما بين ١٠
العرضين : (. ، ج ، نط ، مو) .

فاذا القينا مربعة من مربع وتر : اب ، بقى مضروب وتر : اح ،
فى وتر : ب ز ، ونسبته الى مربع وتر : اح ، كنسبة وتر : ب ز ، الى
وتر : اح ، ونسب اوتار القسى المشابهة على نسب اقطار دوائرها
وهذه النسبة اذن هى نسبة جيب : ط ز ، الى جيب : ط ا ، اعنى نصف ١٥
قطر مدار : ب ز ، الى نصف قطر مدار : اح ، وجيب تمام عرض بغداد :
(. ، ن ، د ، نب) وجيب تمام عرض شيراز : (. ، نب ، ي ، ي) فوتر :
اح ، اذن : (. ، ز ، كح ، كز) ونسبته الى جيب : اط ، كنسبة وتر :
ج د ، . ، ح ، يز ، يو ، وقوسه : ح ، لج ، لب ، وهو ما بين الطولين ،

الثانى اكثر عرضا نقصنا الفضل من الحاصل المحفوظ ، و بالعكس ان كان المدار شمالى الميل و البلد اثنى اكثر عرضا او كان جنوبى الميل ، و البلد الثانى اول عرضا زدنا الفضل على الحاصل المحفوظ فيحصل بعد الزيادة او النقصان بعد الوقت فى البلد الثانى من اول النهار و العمل بالليل ٥ كذلك بعينه و على قياسه .

الباب الثانى فى تصحيح طول غرنة و الاسكندرية

ولأنا نريد ان نضع حركات الكواكب على نصف نهار بلد غرنة فواجب ان تقدم بعينها^١ من معمورة الارض ليسكون تحويل الاوقات فى البلاد اليها بحسب ما بينهما و منها فى الطول ، فاما غرنة فهى ١٠ على الخط الموازى لخط الاستواء على بعد ثلاث و ثلاثين جزوا و ثلاث و ربع جزء عنه نحو الشمال و فلك نصف نهارها يتقدم فلك نصف نهار بغداد نحو المشرق باربعة و عشرين زمانا و ثلث زمان ، والطريق الذى به عرفنا ذلك انا تولينا رصد عرضها بالحلقة اليمينية المقسومة بالدقائق قسمة و سعت تسمين كل واحدة منها و ذلك فى كل واحدة من ستى تسع ١٥ و عشر و اربع مائة للهجرة فيجعل لتعرف امر اطولها بلد شيراز واسطة بينهما و بين بغداد .

(٢) فليكن : ا ، بغداد على فلك نصف نهار : ط ا ج ، و : ب ، شيراز على فلك نصف نهار : ط ب د ، و : ج د ، ما بينهما من ا زمان معدل النهار و : ا ب ، المسافة بين اليادين و هى مائة و سبعون فرسخا اكثرها

(١) ب ، ج : تعيينها (٢) ابتداء شكل ٨٥ .

النهار بساعة كان فضل ما بينه وبين التعديل : (. ، لز ، ك) ،
وذلك تأخر الوقت بغزنة عن نصف النهار وان كان بعد الوقت
بيغداد مساويا للتعديل كان بغزنة نصف النهار وان كان الوقت
بيغداد بعد نصف النهار وكأنه على ساعتين زدنا التعديل عليها فاجتمع :
ج ، لز ، ك ، وهو تأخر الوقت عن نصف نهار غزنة ، ثم ان كان ٥
المطلوب تحويل الوقت من بغداد الى الاسكندرية وهي البلد الثاني
غربي عن الاول بثمانية وعشرين زمانا وعشر زمان يخصها من الساعات
المستوية : ا ، يب ، كد ، وهو التعديل ، فان كان الوقت بيغداد بعد نصف
النهار بساعة مثلا نقصناها من التعديل فيبقى : (. ، يب ، كد) وقد تقدم
الوقت نصف نهار الاسكندرية ، وان كان الوقت بيغداد بعد نصف ١٠
النهار بمثل التعديل كان على نصف نهار الاسكندرية وان كان الوقت
بيغداد بعد نصف النهار باكثر من التعديل وكأنه على ساعتين نقصنا
التعديل منهما فيبقى : (. ، مز ، لز) ، وهو التأخر بالاسكندرية عن نصف
نهارها ، وهذا هو اعتبار الوقت بالقياس الى نصف النهار او نصف الليل .
ثم ان كان الوقت المعطى محدودا باول النهار او الليل زدنا التعديل ١٥
على الماضي اليه ان كان البلد الثاني شرقا عن الاول ونقصناه من الماضي
اليه ان كان البلد الثاني غربا عنه وحفظنا الحاصل ، ثم اخذنا فضل ما بين
تعديل ذلك النهار في البلدين فان كان مدار النهار شمالي الميل والبلد
الثاني اول عرضا من الاول او كان مدار النهار جنوبي الميل والبلد

فان كان البعد المفروض اكثر من التعديل كان هذا الفضل هو البعد المحول الى البلد الثاني قبل نصف النهار فيه وهو المطلوب، وان كان البعد المفروض اقل من التعديل كان الفضل هو البعد المحول بعد نصف النهار في البلد الثاني وان ساوى البعد المفروض التعديل كان الوقت المعطى هو نصف النهار نفسه في البلد الثاني وان كان الوقت المعطى في البلد الاول بعد نصف النهار زدنا التعديل على البعد المفروض فيجتمع البعد المحول بعد نصف النهار في البلد الثاني، ثم ان كان البلد الثاني غربياً عن الاول و البعد المفروض قبل نصف النهار زدنا التعديل على البعد المفروض فيجتمع البعد المحول في البلد الثاني قبل نصف النهار، وان كان البعد المفروض بعد نصف النهار اخذنا فضل ما بينه وبين التعديل ونظرنا فان كان البعد المفروض اكثر من التعديل كان هذا الفضل هو البعد المحول الى الثاني بعد نصف نهاره، وان كان البعد المفروض اقل من التعديل فان الفضل يكون البعد المحول قبل نصف النهار فيه وان تساوى كان الوقت في الثاني نصف النهار .

مثاله اذا اعطينا وقتاً ببغداد قبل نصف نهاره بثلاث ساعات مستوية وهو البلد الاول و اردنا ان نعرف بعد هذا الوقت عن نصف النهار بغزة وهو البلد الثاني شرقي عن الاول باربعة وعشرين زماناً و ثلث زمان يكون بالساعات : ا، لز، ك، و هو التعديل و فضل ما بينه وبين البعد المفروض : ا، كب، م، فإلآن البعد اكثر من التعديل، فان هذا الفضل هو تقدم الوقت نصف نهار غزّة فان كان بعد الوقت ببغداد قبل نصف النهار

((و ١٦١ ب ، ج ١٧٧ ب ، ب ١٠١ الف ، ١٢٥ الف))

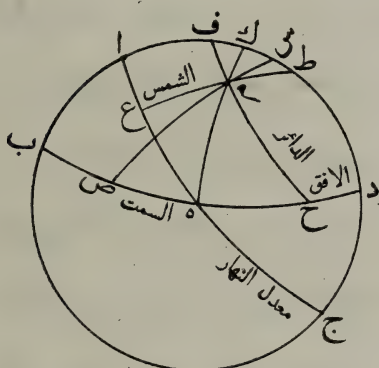
اول المقالة السادسة

اما اذا تقدم فى المقالات المفروغ منها لوازم الدوائر التى فى سطوح الاكر ثابتة على حالها او متغيرة بلواحق الحركة الأولى فقد آن بعدها ان اخوض فى ذكر ما يعرض فى سمكها ، واصرف الاجتهاد الى ٥ حركات السكواكب ، وابتدىء منها فى هذه المقالة بالشمس ثم القمر ، واستعين بالله عزوجل على اخراج ذلك من القوة الى الفعل بمنه وسعة جوده .

الباب الاول فى تحويل التاريخ من بلد الى آخر

- ١٠ قدمت فى المقالة التى قبل هذه ما عرف به اختلاف الوقت الواحد فى البلاد المختلفة الوضع بالاطوال او بالعروض او بكليهما وترتب هذا الاختلاف فيها من الطول والعرض اذا قيس الى الآفاق وتجرده عن العرض اذا قيس الى فلك نصف النهار ، فتمت فرض لنا فى بلد معلوم الطول وقت ما بينه وبين فلك نصف النهار فيه معلوم واريد كمية هذا البعد فى بلد ثان معلوم الطول ايضا اخذنا ازمان فضل ما بين طوليهما ١٥ وحولناها من الساعات او من دقائق الايام وغيرهما الى مثل ما اعطيناه منها فى ذلك البعد المفروض فيكون التعديل ، فان كان الوقت فى البلد الاول قبل نصف النهار والبلد الثانى المحول اليه شرقى عن البلد الاول المحول عنه اخذنا فضل ما بين البلد المفروض وبين التعديل نظرنا

فلك نصف النهار و: ب ه د ، الافق على قطب : س ، و: ا ه ج ،
معدل النهار على قطب : ط ، ونصف قوس النهار في المدار : ح
ف ، والشمس منه على : م ، ونجيز عليها من دوائر عظام قسي :
ط م ع ، س م ص ، ه م ك ، فنسبة جيب : س م ، تمام ارتفاع للوقت الى جيب :
م ك ، كنسبة جيب : س ص ، الربع الى جيب : ص ب ، تمام السميت ،
نجيب : م ك ، المحفوظ فمعلوم ، ونسبته الى جيب : م ط ، تمام الميل نسبة
جيب : ا ع ، الدائر الى جيب : ع ط ، فالميل معلوم ونسبة جيب : م ه ،
تمام قوس المحفوظ الى جيب : ه ص ، السميت كنسبة جيب : م س ،
تمام الارتفاع الى جيب : س ك ، القوس المعزولة وهي معلومة ، ونسبة :



(Λξ)

١٠ م ه ، الى جيب : م ع ، الميل
كنسبة جيب : ه ك ، الربع الى
جيب : ك ا ، المطلوب فهو معلوم
و من قوسى : س ك ، ك ا ، بالجمع
او التفاضل على حسب الوضع
١٥ يحصل : س ا ، العرض ، وهذا ما
اردنا تعلمه من المسائل المتقدمة

تمت المقالة الخامسة من القانون المسعودي

حمد الله و منه و حسن توفيقه

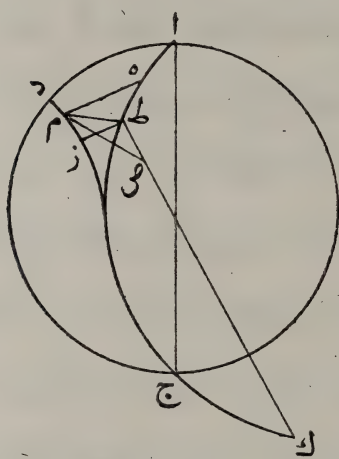
(۱) فی ب - تہمغای الیومان محوی احمد البیرونی رحمہ اللہ واللہ تعالیٰ محمود مشکور و صلی اللہ علیہ وآلہ و آذ واجہ اجمعین .

كنسبة : ه ط ، على انه الجيب كله الى : ط ك ، جيب ارتفاع نصف النهار فهو اذن معلوم وهو اما زائد على تمام العرض واما ناقص عنه بالميل فالميل معلوم ، و اذا انضاف هذا الاقتران الى ارتفاع نصف النهار لم ينتج شيئا .

- و اما الاقتران الثالث أعنى الارتفاع مع الدائر فانه مع سعة ٥ المشرق غير منتج فان علم أحد المطلوبين استغنى به عن المقترنين وقد تكرر استخراج العرض والميل بواسطة سعة المشرق ، وأما مع تعديل النهار فان : ط ز ، يكون معلوما وبسهم الدائر اعنى : ط ل ، يصير : م ع ، معلوما ونسبته الى : ز ط ، سهم النهار كنسبة : م س ، جيب الارتفاع للوقت الى : ك ط ، جيب ارتفاع نصف النهار فهو معلوم ، ومنه ١٠ ومن تعديل النهار يحصل المطلوبان على ما تقدم في الازدواج الثالث . وأما عمل النيريزى فان المحفوظ الاول فيه ل ز ، والثانى : م س ، والثالث : ط ز ، والرابع : ط ك ، والخامس : ا ز ، سهم الليل والسادس : ا ب ، جيب ارتفاع نصف نهار النظير اعنى انحطاط نصف الليل ونسبة : ل ز ، اعنى : م ع ، الى : م س ، كنسبة : ط ز ، الى : ١٥ ك ط ، فالربع معلوم ، وقوسه ارتفاع نصف النهار ونسبته الى : ط ز ، كنسبة : ا ب ، الى : ا ز ، السادس فهو معلوم ، وقوسه ارتفاع نصف نهار النظير واحدهما بالضرورة تمام العرض مع الميل والآخر تمام العرض الا الميل ، فمجموعهما اذاً ضعف تمام العرض وهو ما اراده .
- (١) واما المسئلة الاخيرة المؤلفة من المتغيرات المقترنة فليكن لها : ا ب ج د ٢٠

السمت لا يحصل فى مثله الألبسب أضلاعه والدائر وسعة المشرق لىسا
من دائرة واحدة ، فجيو بهما غير متناسبين وزيادة أحد المطولين فى
المعلومات يوصل الى الآخر من غير استعانة بالمقترنين ، واما كونها مع
تعديل النهار فهو كذلك الآن نفرض فى عرض معلوم فيرجع فيه
٥ الى الشكل المتقدم فيه : ز ح ، جيب تعديل النهار فى المدار و : ح ط ،
الجيب كله قطر سهم النهار معلوم فى المدار و : ط ل ، سهم الدائر فيه
ف : ط ز ، المساوى ل : م ع ، معلوم ونسبته الى : ع س ، الضلع الأفقى كنسبة
جيب زاوية : س ، القائمة الى جيب زاوية : ع ، تمام العرض فالضلع
الأفقى بالمقدار الذى به : ط ح ، الجيب كله معلوم و : م ل ، جيب
١٠ الدائر فى المدار ويساويه : ه ي ، ونسبته الى : ي س ، كنسبة جيب زاوية :
ه س ، تمام السمت الى جيب زاوية : س ه ي ، السمت فهو معلوم بذلك
المقدار ايضا ، ومن : س ع ، س ي ، باختلاف الاوضاع يحصل : ه ز ،
ونسبة : ز ط ، سهم النهار الى : ط ك ، كنسبة جيب زاوية : ك ، القائمة
الى جيب زاوية : ز ، تمام العرض ف : ك ط ، معلوم ونسبة : ز ط ، ايضا
١٥ الى : ك ز ، كنسبة جيب زاوية : ك ، الى جيب زاوية : ط ، العرض
ف : ك ز ، معلوم ومنه ومن : ه ز ، يكون : ك ه ، معلوما و : ه ط ، يقوى
عليه وعلى : ك ط ، فالجذر وهو : ه ط ، معلوم ، لكن هذه المقادير التى
حصلت كلها هى على ان الجيب كله : ح ط ، ولكن : ه ط ، نصف
قطر الكرة ونسبة : ه ط ، الى : ط ك ، بالمقدار الذى حصل به معنا

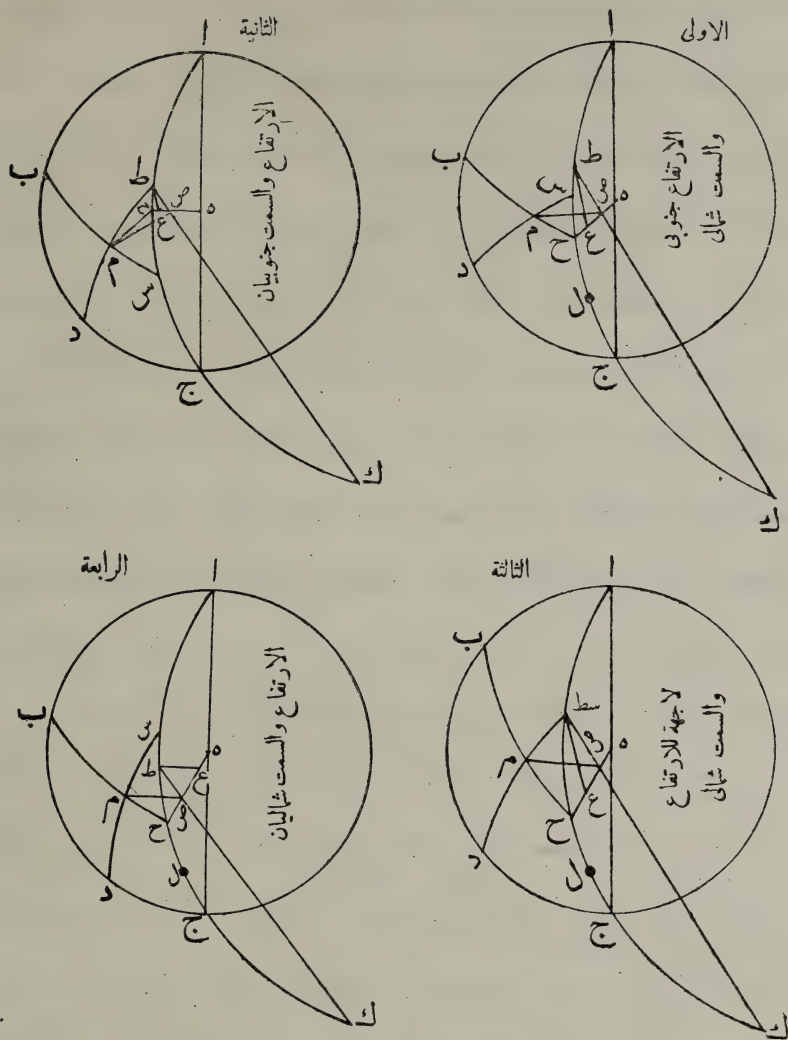
المتوازيين و: م ز، ه ط، المتساويين انه يحدث منحرف يحيط به دائرة
وضرب وتر: ط ز، في وتر: م ه، مع مربع وتر: م ز، اعني ضرب
وتر: م ز، في وتر: ه ط، مساو لمربع وتر: م ط، اعني مضروب
القطرين المتساويين أحدهما في الآخر، فاذا جمع ذاك المضروبان اجتمع
مربع: م ط، المعزول فاذا اقي منه مربع: م ص، المحفوظ الاول فيما ه



(٨٣)

تقدم بقى مربع: ط ص، وضربه
في: ط ك، مساو لمربع: م ط،
فاذا قسم مربع: م ط، على: ط ص،
الجزر المأخوذ خرج: ط ك، ضعف
جيب: ل ط، الثالثة، واما تحصيل
وترى: م ه، ط ز، فلان كل
واحدة من نسبة وتر: ط ز، الى

جيب: ط س، ونسبة وتر: ه م، الى جيب: م س، هي نسبة وتر
: اد، تمام السميت الجنوبي، ومجموع الربع مع السميت الشمالى الى جيب
: د س، الربع ففي استخراج كل واحد من الوترين يحتاج الى ضرب
وتر: اد، في جيب تمام ارتفاعه، وقسمة المبلغ على الجيب كله فاذا
قسم وتر: لد، على الجيب كله خرجت نسبة ما بينهما ويبقى ضرب
الخارج في كل واحد من جيبي تمامي الارتفاعين ليحصل المضروبان .
ثم نعدد الى ما كنّا فيه ونقول، اذا كان المعلومان مع سعة المشرق
وهما السميت والدائر وهو الاقتران الثانى لم يتوصل الى المطلوبين لأن



(٨٢)

(١) واما الطريقة الاخرى فانا نعيد من الصورة ما يحتاج اليه و ندير على قطب : س ، و يبعد تمام ارتفاع نصف النهار مقنطرة : ط ز ، و يبعد تمام الوقت مقنطرة : م هـ ، و ظاهر انا اذا وصلنا اوتار : م هـ ، ط ز ،

(١) ابتداء شكل : ٨٣ .

فالقوس الثانية اذاً : ح س ، ومنها و من : س ط ، تمام ارتفاع نصف النهار يحصل : ح ط ، بالتفاضل فى السميت الجنوبي والمجموع فى الشمالى ونزل عمود : ط ع ، على : ه ح ، فيكون جيب : ح ط ، ومربعه هو المحفوظ الثانى وسهمه : ع ح ، لكن : ط ص ، يقوى على : ط ع ، الجيب و : ع ص ، فضل ما بين سهمى : ح ص ، ه ح ع ، ف : ط ص ، الجذر معلوم ، ولقيام : م ص ، عليه فى سطح المدار يكون ضربه فى : ص ك ، مساوياً لمربع : ص م ، المحفوظ الاول ، فاذا زيد : ص ك ، على الجذر اجتمع قطر : ك ط ، باجزاء نصف قطر الكرة وهو اذن جيب تمام ميل المدار وقوسه الثالثة هى : ط ل ، فنقطة : ل ، قطب الكل .

١٠

ومهما كان ارتفاع نصف النهار من جهة : ا ، اعنى الجنوب فان : ل ط ، القوس الثالثة فى الميل الشمالى يكون ربع دائرة الآ الميل و : ا ط ، ارتفاع نصف النهار ربعا والميل الآ عرض البلد ومجموعهما ربعان الآ العرض ، وفى الميل الجنوبى : ل ط ، ربع والميل و : ا ط ، ربع الآ الميل والعرض ، فمجموعهما ايضا ربعان الآ العرض ، ١٥ فلذلك اذا القى المجموع من نصف الدور بقى العرض .

واظن فى قوله ان مجموع الثالثة وارتفاع نصف النهار هو العرض اذا كان غير فاضل على التسعين فسادا فى النسخ ، فان العرض تنمة هذا المجموع ما دام ارتفاع نصف النهار لا من جهة الشمال ، ثم اذا صار فيه فكما فى الصورة الرابعة .

كنسبة جيب زاوية : ص ، القائمة الى جيب زاوية : ط ، العرض
فهى معلومة ، واما لمعرفة الميل فان نسبة : ل ص ، الى : ط ص ، كنسبة :
ز ك ، الى : ك ط ، ف: ز ك ، معلوم منه ومن : ك ه ، يصير : ه ز ، معلوما ،
ونسبته الى : ه ح ، المطلوب كنسبة : ل ط ، الجذر الى : ط ص ، الفضل
ه فالميل اذاً معلوم .

(١) ولعمل ثابت بن قرة فليكن : ا ب ج ، الافق على قطب :
س ، ومركز : ه ، و : ا ج ، فيه خط نصف النهار ، و : ا س ك ، دائرة
نصف النهار على قطب : ب ، و : ا ط ، ارتفاع نصف النهار و : ط ك ،
قطر المدار و : س م ^٢ ، من دوائر الارتفاع ومنها الارتفاع للوقت :
١٠ م د ، ونخرج : ب م ح ، من دائرة عظيمة و : ه ح ، نصف قطرها يقطع :
ط ك ، على : س ، ومعلوم ان نقطتي : م ص ، فى سطح المدار القائم
على فلك نصف النهار و : ص ح ، فى سطحه ، فزاوية : م ص ح ، قائمة
نقط : م ص ، جيب قوس : م ح ، المستوى و : ص ح ، جيبها المعكوس
فهو اذاً سهم ضعفها .

١٥ ونسبة جيب : ج د ، تمام : دى د ، السميت الى جيب : د س ،
الربع كنسبة جيب : ح م ، القوس الاولى الى جيب : م س ، تمام
الارتفاع للوقت ف: م ص ، المحفوظ الاول و : ص ح ، السهم الاول
ونسبة جيب : ب م ، القوس الاولى الى جيب : م د ، الارتفاع للوقت
كنسبة جيب : ب ح ، الربع الى جيب : ج ح ، تمام القوس الثانية ،

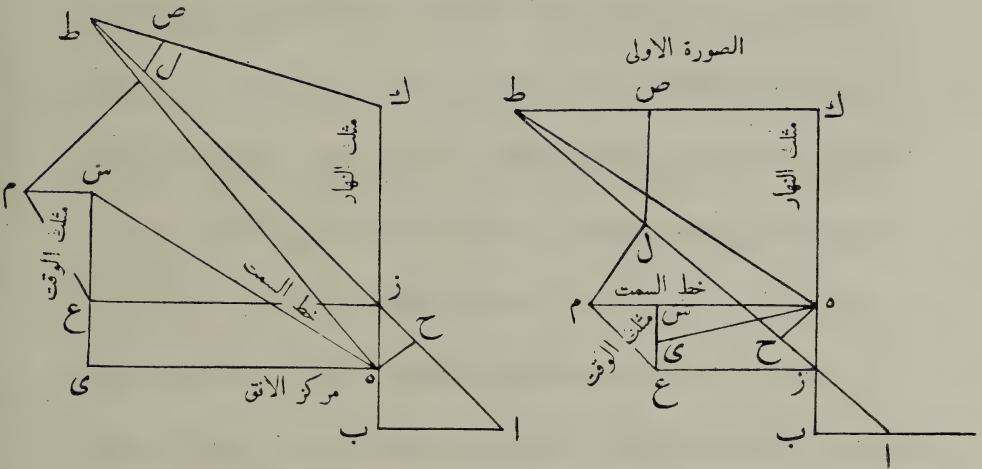
(١) ابتداء شكل : ٨٢ (٢) ا ، ب ، ج : س م د .

تفاضلهما في الجنوبي لأن مطلوبه: هـ ع، والسمت الجنوبي يقتضى ان يكون فضلا سواء كان الميل شماليا او كان جنوبيا ولا يكون الجمع الا في السمت الشمالى الممتنع كونه لغير الميل الشمالى، واذا علم: هـ ز، جيب سعة المشرق كانت نسبته الى: هـ ح، جيب الميل كنسبة جيب زاوية: ح، القائمة الى جيب زاوية: ز، تمام العرض فيصير: هـ ح، معلوما، هـ واذا كان الاقتران الاول مع تعديل النهار لم يؤد الى المطلوبين لأن: ز ح يكون غير محول الى المقدار الذى فيه فرض: م س، وليس يؤثر في ذلك ان مثلث: س هـ ح، معلوم الزوايا والأضلاع.

ثم ان فرضت: زاوية: ع، معلومة صار مثلث الوقت معلوما،

- ومثلث: س هـ ح، قد كان معلوما، فجيب سعة المشرق معلوم ومنه يعلم: هـ ح، ١٠
وان فرض: هـ ح، معلوما كان: ع ط، جيب تمام الميل معلوما ونسبته الى: ز ح، كنسبة الجيب كله الى جيب تعديل النهار، واذا علم: ز ح، كانت نسبة مجموع قوته وقوة: هـ ح، اعنى مربع: هـ ز، الى مربع: هـ ح، كنسبة مربع جيب زاوية: ح، وهو واحد الى مربع جيب زاوية: ز، فصارت بذلك معلومة، واذا كان الاقتران الاول مع ارتفاع نصف ١٥
النهار كانت حصة السمت من المقترنين معلومة فحصل من: ك هـ، جيب تمام ارتفاع نصف النهار، و: س ح، باختلاف اوضاعها ما يساوى: ص ل، و: ل ط، يقوى على هذا الحاصل وعلى: ط ص، فضل ما بين جيبى الارتفاعين فهو الجذر المأخوذ ونسبته الى: ل ص، الحاصل

ونخرج : م ل ، على موازاة : ز ع ، فيكون جيب الدائر فى المدار و : ل ط ،
 سهمه و : ط ص ، فضل ما بين جيبي الارتفاعين فاذا كان المعلومان مع
 سعة المشرق الارتفاع والسمت وهو الاقتران الاول كانت نسبة : ه س ،
 جيب تمام الارتفاع الى : س ي ، حصة السمت كنسبة جيب زاوية : ي ،
 القائمة الى جيب زاوية : س ه ي ، التى بقدر السمت ، فخصته معلومة
 ومنها ومن : ي ع ، المساوى لجيب سعة المشرق يحصل : س ع ،
 الضلع الأفقى و : س ع ، ترتيب الدائر يقوى عليه ، وعلى : م س ،
 جيب الارتفاع فهو الجذر المأخوذ ونسبته الى : س ع ، كنسبة جيب
 زاوية : س ، القائمة الى جيب زاوية : س م ع ، العرض فهو معلوم



(٨١)

١٠ ونسبة : ز ه ، الى : ه ح ، كنسبة : م ع ، الجذر الى : م س ، جيب
 الارتفاع للوقت ف : ه ح ، جيب الميل معلوم ، واما التيريزى فانه
 استخراج حصة السمت وسماه عددا اول ، ونسبة : م س ، الى : س ع ،
 كنسبة جيب زاوية : ع ، تمام العرض الى جيب زاوية : م ، العرض فاستخرج :
 س ع ، وسماه عددا ثانيا ، وجمع العددين فى السمت الشمالى وأخذ

تفاضلها

المحفوظ الاول وجيب الارتفاع للوقت هو المحفوظ الثانى ، و نأخذ فضل ما بين سهم النهار وبين ضعف الجيب كله فيكون المحفوظ الخامس ، ثم نضرب الثانى فى الثالث ونقسم المبلغ على الاول فيخرج الرابع ونضربه فى الخامس ونقسم المجتمع على الثالث فيخرج السادس ، ونجعل كل واحد من الرابع والسادس قوسا و نأخذ نصف مجموع القوسين ٥ فيكون تمام عرض البلد .

مسئله : اذا كانت الثلاثة التى يقترن كلها معلومة اعنى السمات والارتفاع والدائر و اريد المطلوبان منها فانا نضرب جيب تمام الارتفاع للوقت فى جيب تمام السمت ونحفظ المجتمع ونقسمه على جيب الدائر فيخرج جيب تمام الميل ثم نضرب جيب تمام ارتفاع فى جيب السمت ١٠ ونقسم ما بلغ على جيب تمام قوس المحفوظ فما خرج نقوسه ونعزلها ، ثم نقسم جيب الميل على جيب تمام قوس المحفوظ فيخرج جيب نقوسه فان كان السمت والميل فى جهة واحدة نأخذ فضل ما بين هذه القوس وبين المعزولة وان كانا فى جهتين مختلفتين جمعنا القوسين فيحصل من الفضل او المجموع عرض البلد ، ولما لم يستبين فى الازدواجات من براهين ١٥ ما ذكرنا فى هذه الاقتوانات .

(١) ونفرد مثلث النهار الذى تقدم وهو : ط ك ز ، مع مثلث الوقت وهو : م س ع ، ونصل : ه س ، الذى يحد السمت وهى من خط ، الاعتدال فيكون : س ي ، حصة السمت و : س ع ، الضلع الأفقى ،

نصف النهار في مثله، و يجمع المبلغين و تقسم على جذره جيب ارتفاع
نصف النهار و نقوس المبلغ فيكون ارتفاع نصف النهار و اذا كان
العرض معه معلوما فالميل معلوم .

ومع ارتفاع نصف النهار

٥ وهذا ايضا غير منتج فاذا فرض الميل معه معلوما سقط المقترنان
و صار العرض بالميل و ارتفاع نصف النهار معلوما ، وكذلك ان
فرض العرض معلوما علم الميل منه و من ارتفاع نصف النهار .

الاقتران الثالث مع سعة المشرق

مسئلة : هذا غير منتج فان فرض احد المطلقين معلوما سقط
١٠ المقترنان ، فان كان الميل قسمنا جيب سعة المشرق على جيبه فيخرج
جيب تمام العرض و ان كان العرض قسمنا جيب سعة المشرق على
جيب تمامه ، فيخرج جيب الميل .

ومع تعديل النهار

مسئلة : نريد جيب تعديل النهار الزائد على الجيب كله و ننقص
١٥ جيب الناقص من الجيب كله و نلقى مما حصل و هو سهم النهار سهم
الدائرين الوقت و بين نصف النهار فيبقى ترتيبه ، و نضرب سهم النهار في
جيب الارتفاع للوقت و نقسم المبلغ على ترتيب الدائر فيخرج جيب
ارتفاع نصف النهار ، و قد آل الى الازدواج الثالث .

و قال النيريزى في هذا المعنى نجعل بعد الوقت عن فلك نصف
٢٠ النهار جيبا منكوسا و نلقيه من سهم النهار و هو المحفوظ الثالث فيبقى
المحفوظ

الاقتران الثاني مع سعة المشرق

وهذا لا ينتج إلا إذا كان أحد المطلوبين معلوماً، وإذا كان كذلك سقط المقتران وصار العمل بمجرد جيب سعة المشرق وجيب المعلومين المطلوبين .

٥ ومع تعديل النهار

وهذا أيضاً كذلك، فإن كان الميل فيه معلوماً فقد تقدم في باب الاقاليم من معرفة العرض ما يكفي .

- مسئلة: إذا فرض هذا الاقتران مع تعديل النهار في بلد معلوم العرض وازيد الميل زدنا جيب تعديل النهار على الجيب كله ان كان النهار زائداً على المعتدل، ونقصناه من الجيب كله ان كان النهار ناقصاً .
- ٢٠ عنه فيحصل سهم النهار، ونلقى منه سهم الدائر فيما بين الوقت وبين نصف النهار فيبقى ترتيب الدائر ونضربه في جيب العرض فيجتمع الضلع الأفقي، ونضرب جيب الدائر في جيب السميت ونقسم المبلغ على جيب تمام السميت فيخرج حصة السميت فان كان ارتفاع نصف النهار في جهة واحدة اخذنا فضل ما بين حصة السميت وبين الضلع الأفقي، وان اختلفت جهتهما جمعناهما فكان الحاصل جيب سعة المشرق .
- ١٥ ثم نضرب سهم النهار في جيب تمام العرض فيجتمع جيب ارتفاع نصف النهار ونضرب أيضاً سهم النهار في جيب العرض، ونأخذ فضل ما بين المجتمع وبين جيب سعة المشرق ونضربه في مثله و جيب ارتفاع

الاجتمع على الجيب كله فيخرج المحفوظ الاول وقوسه هي الاول وسهم
ضعفها هو السهم الاول ثم يضرب جيب الارتفاع للوقت في الجيب
كله ونقسم ما بلغ على جيب تمام القوس الاولى ونقوس ما يخرج
وننقص القوس من تسعين فيبقى القوس الثانية ويؤخذ فضل ما بينهما
٥ وبين تمام ارتفاع نصف النهار ان كان السميت جنوبيا ومجموع الثانية
وتمام ارتفاع نصف النهار ان كان شماليا ويحصل جيب الفضل او المجموع
وسهم ضعفه، فاما الجيب فمضروبه في مثله هو المحفوظ الثانى .

واما السهم فيضرب فضل ما بينه وبين السهم الاول في مثله
ويزاد عليه المحفوظ الثانى ويؤخذ جذر الجمله ويقسم عليه مضروب
١٠ المحفوظ الاول في مثله ويزاد ما يخرج على هذا الجذر وينصف المبلغ
فيكون قوس هذا النصف هي الثالثة، ثم يجمع بين الثالثة وبين ارتفاع
نصف النهار فيكون العرض ان كان المبلغ ليس باكثر من تسعين وان
كان اكثر نقص من مائة وثمانين فيبقى العرض .

وذكر لاستخراج القوس الثالثة طريقا آخر هو ان نقسم
١٥ وتر مجموع السميت الى تسعين على الجيب كله فخرج يضرب في كل
واحد من جيبى تمامى ارتفاع نصف النهار والارتفاع للوقت .

ثم يضرب كل واحد من المبلغين احدهما في آخر ويزاد على
ما اجتمع مضروب وتر فضل ما بين الارتفاعين في مثله ونزل ما بلغ
ونلقى منه ايضا مضروب المحفوظ الاول في مثله ويؤخذ جذر الباقي

٢٠ ونقسم عليه المعزول وننصف ما يخرج ونقوس فتكون الثالثة .

العرض استخراجنا الضلع الافقى من الارتفاع للوقت و حصة السميت منه فكان ما بينهما جيب سعة المشرق فان ضرب في جيب تمام العرض اجتمع جيب الميل، وان كان الميل ضربنا جيب تعديل النهار في جيب تمام الميل وما اجتمع في نفسه وقسمنا بمجموع المبلغين على مضروب جيب الميل في نفسه و أخذنا جذر ما يخرج من القسمة فيكون جيب ٥ تمام العرض .

ومع ارتفاع نصف النهار

نستخرج من السميت و تمام الارتفاع للوقت حصة السميت ونجمعه الى جيب تمام ارتفاع نصف النهار ان كانا في جهتين مختلفتين و نأخذ فضل ما بينهما ان كانا في جهة واحدة و نحفظ الحاصل، فاما العرض ١٠ فانا نضرب كل واحد من هذا الحاصل و فضل ما بين جيبى الارتفاعين في مثله و نأخذ جذر جملة المبلغين و نقسم عليه الحاصل فيخرج جيب العرض .

واما للميل فانا نضرب هذا الحاصل في جيب ارتفاع نصف النهار و نقسم المجتمع على فضل ما بين جيبى الارتفاعين فما خرج نأخذ ١٥ الفضل بينه و بين جيب تمام الارتفاع و نضربه في فضل ما بين جيبى الارتفاعين و نقسم ما بلغ على الجذر المأخوذ فيخرج جيب الميل وفى جوابات ثابت عن مسائل سند فى هذه والمقصود فيها عرض البلد أن نضرب جيب تمام السميت فى جيب تمام الارتفاع للوقت و نقسم

الاقتران الاول مع سعة المشرق

فاذا أعطينا سعة المشرق وفرض الارتفاع والسمت معها لوقت واحد ضربنا جيب السمت فى جيب تمام الارتفاع للوقت فتجتمع حصة السمت فان كان السمت وسعة المشرق فى جهة واحدة اخذنا ٥ فضل ما بين حصة السمت وبين جيب سعة المشرق، وان اختلفت جهتهما جمعتهما فيكون الحاصل من الفضل او المجموع الضلع الافقى فنضربه فى مثله وجيب الارتفاع فى مثله ونأخذ جذر جملة المبلغين فان قسمنا الضلع الافقى على الجذر المأخوذ خرج جيب العرض وان قسمنا على هذا الجذر مضروب جيب سعة المشرق فى جيب الارتفاع للوقت خرج جيب الميل .

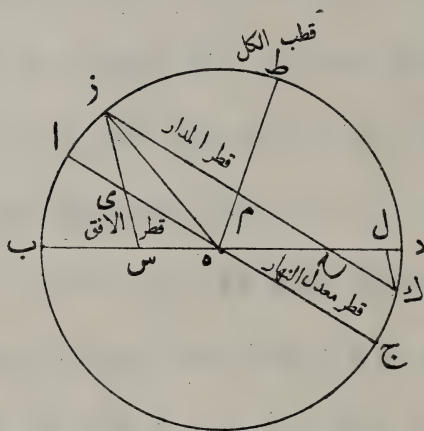
واما النيريزى فانه فرض الارتفاع والسمت مع العرض معلومة وضرب جيب تمام الارتفاع للوقت فى جيب السمت وقسم المبلغ على الجيب كله نخرج له العدد الاول وضرب جيب الارتفاع فى جيب العرض وقسم المجتمع على جيب تمام العرض نخرج له العدد الثانى ١٥ وجمع العددين فى السمت الشمالى وأخذ فضل ما بينهما فى الجنوبى وضربه فى جيب تمام العرض وقسم المبلغ على الجيب كله نخرج جيب الميل .

ومع تعديل النهار

وليس ينتج هذا الا بعد ان يكون احد المطلوبين معلوما فان كان العرض

ط م ه ، من قطب الكل فيكون : ح م ، جيب تعديل النهار في المدار
وقسما : ك ح ، ح ز ، يتفاضلان به ف : ح ز ، الزائد و : ح ك ،
الناقص ونسبة : ك ح ، الى : ك ل ، كنسبة : ح ز ، الى : ز س ، و : ك ل ،
معلوم وقوسه : ك د ، هي تمام عرض الا : ك ج ، الميل ف : ب ز ،
ارتفاع نصف النهار تمام عرض مع : ا ز ، الميل ف مجموع : م ز ، ز ح ، ه
اذن تماما عرض فاذا القى من ضعف الربع بقى عرضان فنصفهما :
د ط ، هو العرض فنقول الآن عند استفتاء الازدواجات الثلاثة

انه يحدث فيما بين الافق
وبين فلك نصف النهار احوال
مشابهة لما ذكرناه فيها متغيرة
المقدار والوضع في كل وقت
ويمكن ان يحصل بالرصد في
كل وقت من النهار عن
جنبتي نصفه وهي السميت مشابهة


$$(\wedge \cdot)$$

لدرجة المشرق و الارتفاع في الوقت مشابه لارتفاع نصف النهار و ازمان
الدائر مشابهة لنصف قوس النهار و يقترن ايضا ثلاثة اقترانات، احدها
السمت مع الارتفاع، و الثاني السمت مع الدائر، و الثالث الدائر مع الارتفاع
و اذا انضافت الى كل واحد من الثلاثة الاشياء الثابتة التي تقدمت حصل
منها تسعة ضروب يمكن في بعضها تحصيل العرض و الميل معا و يتعذر في
بعض الى ان يفرض فيه احدهما معلوما ثم ينحل في اكثر احوال الى غيره
و يسقط المقتربان عنه .

مسئلة : و اما اذا كان المطلوبان معا مجهولين فانا نريد جيب تعديل النهار على الجيب كله و ننقصه منه ايضا و نضرب الزائد ان كان تعديل النهار مما نقص في جيب ارتفاع النهار و نقسم المبلغ على الناقص وان كان تعديل النهار مما يراد نضرب الناقص في جيب ارتفاع نصف النهار ٥ و نقسم المبلغ على الزايد و ما خرج من القسمة نقوسه و نزيد عليها ارتفاع نصف النهار و ننقص الجملة من مائة و ثمانين جزؤا و ننصف ما يبقى فيكون عرض البلد .

(١) و البرهان على ما في هذا الازدواج نسبة : ط ك ، في الشكل المتقدم الى : ط ز^٢ ، المحفوظ كنسبة جيب زاوية : ز^٢ ، الى جيب زاوية ١٠ ط ، فاذا كان العرض معلوما و عرف : ط ز^٢ ، المحفوظ و من : ك ه ، تمام ارتفاع نصف النهار : ه ز^٢ ، جيب سعة المشرق صار : ه ح جيب الميل معلوما فان كان هو المفروض كان : ط ح ، جيب تمامه و نسبة ز^٢ ح ، اليه كنسبة : ز^٢ ح ، جيب تعديل النهار الى : ط ح ، الجيب كله ف : ز ح ، معلوم و مجموعه الى جيب تمام الميل هو سهم النهار المحول ١٥ اعنى : ز^٢ ط ، و نسبته الى : ط ك ، كنسبة جيب زاوية : ك ، القائمة الى جيب زاوية : ز^٢ ، تمام العرض و هو معلوم .

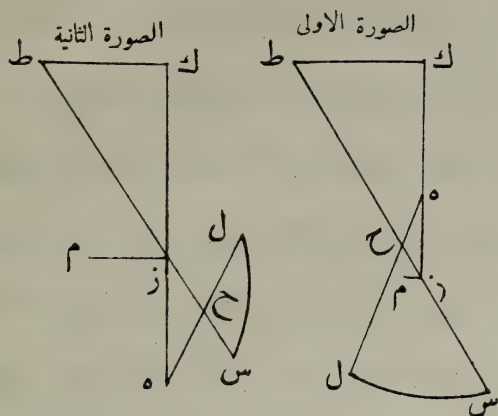
ثم ليسكن : اب ، ج د ، فلك نصف النهار و قطر : ب ه د ، فيه في سطح الافق و : اه ج ، في سطح معدل النهار و : ز ح ك ، في سطح المدار و نخرج عمودى : ز س ، ك ل ، على قطر : د ه ، و نصل :

ما ذهب اليه ثابت بن قرة حتى حصل سهم النهار المحول فقد مر ذكره وضرب : ط ز ، فى : ز س ، مساو لمربع : ز م ، جيب تمام سعة المشرق فلذلك قسم مربع : ز م ، على : ز ط ، حتى خرج له : ز س ، ومجموعه الى سهم النهار هو قطر : ط س ، ونصفه : ط ح ، جيب تمام ميل المدار فاما قوس : ل س ، فى الصورة الاولى الشمالية ٥ فهى ربع دائرة الا الميل لكن ارتفاع نصف النهار ربع دائرة والميل الا عرض البلد ومجموع ذلك ربعان الا عرض البلد فلذلك اذا نقص هذا المجموع من نصف الدائرة بقى العرض .

معرفة ما فى الازدواج الثالث

مسئلة : اذا اعطينا ارتفاع نصف النهار ونصف قوس النهار اعنى ١٠ فضل المطالع ثم كان احد المطلوبين معلوما اريد الاخر اما اذا علم العرض فانه يستغنى به عن تعديل النهار وذلك انا نقسم جيب ارتفاع نصف النهار على جيب تمام العرض ونحفظ الخارج من القسمة ثم نضربه فى جيب العرض فما اجتمع نأخذ فضل ماينه وبين تمام ارتفاع نصف النهار فيبقى جيب سعة المشرق فنضربه فى جيب ارتفاع نصف ١٥ النهار ونقسم ما اجتمع على المحفوظ فنخرج جيب الميل .

مسئلة : واما اذا كان الميل معلوما واريد العرض فانا نضرب جيب تمام الميل فى جيب تعديل النهار ونزيد ما اجتمع على جيب تمام الميل ان كان شماليا ونقصه منه ان كان جنوبيا فيجتمع سهم النهار المحول ونقسم عليه جيب ارتفاع نصف النهار فيخرج جيب تمام العرض ٢٠ .



معرفه ما في الازدواج الثاني

مسئله : اذا اعطينا سعة المشرق و ارتفاع نصف النهار ثم كان احد المطلوبين معلوما سقط به أحد المعطيين اما اذا كان العرض معلوما فانا نستغنى عن ارتفاع نصف النهار يضرب جيب سعة المشرق في جيب تمام العرض فان المجتمع منه يكون جيب الميل، واما اذا كان الميل ٥ معلوما فقد تقدم في استخراج العرض من ارتفاع نصف النهار ما يكفي .

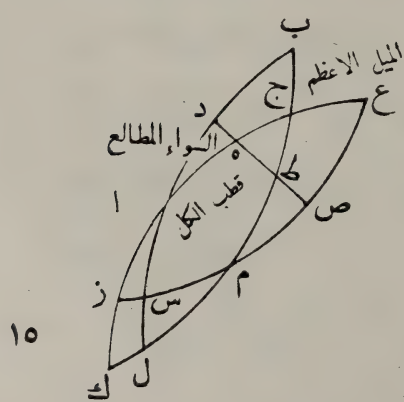
مسئله : اذا أعطيناهما و المطلوبان مجهولان معا قدمنا لهما سهم النهار المحول بان ينظر الى ما اعطيناه فان كانا في جهة واحدة أخذنا الفضل بين جيب تمام ارتفاع نصف النهار و جيب سعة المشرق و ان كان ١٠ جهتهما مختلفين جمعنا الجيبين ثم ضربنا الحاصل من الفضل او المجموع في مثله و جيب ارتفاع نصف النهار في مثله و أخذنا جذر جملة المبلغين فكان سهم النهار المحول فان اردنا سهم عرض البلد قسمنا عليه جيب ارتفاع نصف النهار فيخرج جيب تمام العرض، و ان اردنا ميل درجة الشمس قسمنا مضروب جيب ارتفاع نصف النهار في سعة المشرق ١٥ على سهم النهار فيخرج جيب الميل، و الى قريب منه ذهب ثابت بن قرة في جواب سند عن مثله فانه حصل سهم النهار كما ذكرنا، ثم قسم عليه مضروب جيب تمام سعة المشرق في مثله و زاد الخارج من القسمة على سهم النهار و نصف الجملة و أخذ قوس هذا النصف و زادها على ارتفاع نصف النهار و نقص المبلغ من مائة و ثمانين فبقى عرض ٢٠

جيب : م ل ، تمام الميل الأعظم الى جيب : ال ، الربع ، والحساب
واحد في كلى الامر .

(١) وللأسئلة الثانية من مسئلته يخرج : سم ، هـ ج ، ج ط ، على استدارتها
حتى يحصل قطاع : ع هـ ، ط م ، ونسبة جيب : سا ، تمام المطالع
الى جيب : س ز ، كنسبة جيب : ال ، الربع الى جيب : ل ك ، الميل
الأعظم ف : س ز ، معلوم ومع تمامه ونسبة جيبه الى : هـ ص ، الربع
كنسبة جيب : ط ج ، تمام الميل الأعظم الى جيب : هـ ط ، تمام ميل
المطالع فيها معلوم .

واما طريق النيريزى فيه فان مبناه على استعمال النسبة المؤلفة

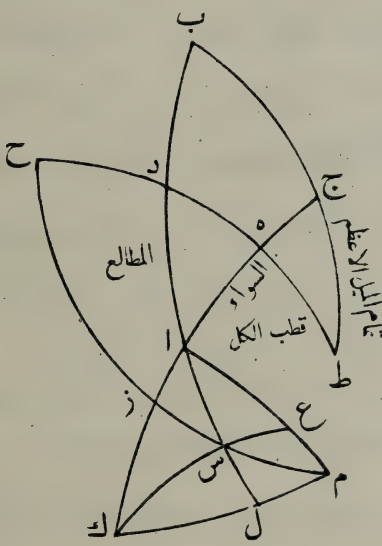
في جنوب الشكل القطاع وذلك ان نسبة جيب : ط ج ، الى جيب : ١٠ .



ج ب ، مؤلفة من نسبة جيب : ط ه ،
الى جيب : ه د ، ومن نسبة جيب :
ا د ، الى جيب : ا ب ، فاذا قسم جيب :
ط ح ، على جيب : ج ب ، خرج ما نسبته
الى الواحد نسبة جيب : ط ج ، الى
جيب : ح ب ، وهو الذى سماه نسبته
اولى ، وهى المؤلفة الحاصلة من تضعف

نسبة جيب : ط ه ، الى جيب : د د ، بنسبة جيب : ا د ، الى جيب : ا ب ،
وهاتان اولى بان سما اولى وثانية حتى يكون المؤلفات التي اولى سماها

(١) وليكن للمسئلة الاولى مما اورد النيريزى نقطة: ا، نقطة الاعتدال و:
 ب ا ل، معدل النهار على قطب: ط، و: ج ا ك، منطقة البروج و:
 ط ج ب، الدائرة المارة على الاقطاب الاربعة ودرج السواء المعلومة:
 ا ه، ويخرج: ط ه د ح، فيكون: ا د، مطالعها في خط الاستواء
 ه وهى معلومة، والمطلوب: ب ج، الميل الأعظم، فعله ما ذكرنا في ذلك
 ان ندير ببعد ضلع المربع على: ه، دائرة: ح ز س م، وعلى: ا،
 دائرة: م ل ك، وعلى: ك، دائرة: م ا، ونخرج: ك س ع، من
 دائرة عظيمة فسيبة جيب: ه ا، درج السواء الى جيب: ا د، المطالع



(٧٦)

كنسبة جيب: ه ز، الربع الى:
 ١٠ ز ح، و: ز ح، مساو ل: س م،
 ونسبة جيب: س م، الى جيب:
 م ل، تمام الميل الأعظم كنسبة
 جيب: س ا، تمام: ا د، الى
 جيب: ا ز، تمام: ا ه، فلك
 ١٥ الميل الأعظم اذن معلوم.

ولطريق النيريزى نسبة جيب:

ا ز، تمام درج السواء الى جيب:

ز ك، درج السواء كنسبة: ع س، الى جيب: س ل، المطالع، ونسبة
 جيب: ع س، الخارج من القسمة الى جيب: س ا، تمام المطالع كنسبة

(١) ابتداء شكل ٧٦ .

وقسمة النسبة الاولى على ما يخرج من ذلك لتخرج النسبة الثانية وضربها في مثلها بزيادة واحدة على ما اجتمع و اخذ جذر الجملة وقسمه الجيب كله عليه ليخرج جيب درج السواء .

مسئلة: فاذا كان المطلوبان معا مجهولين و اريدا قسمنا جيب سعة

المشرق على جيب تمام تعديل النهار فيخرج جيب الميل و نضربه في جيب ٥
تعديل النهار و نقسم المبلغ على جيب سعة المشرق فيخرج جيب العرض .
(١) و البرهان على هذه المسائل التي في الازدواج الاول فليكن :

اب ج د، فلك نصف النهار على قطب ه، و: اه ج، معدل النهار

على قطب : ط ، و : ح ، مطلع الدرجة ف : ح ز ، ميلها و : ح ه ، سعة

مشرقها و: ه ز ، تعدیل نهارها فاذا كان احد المطلبين معلوما كانت ۱۰

نسبة جيب : ه ح ، الى جيب : ه ز ، كنسبة جيب : ح ط ، الى جيب :

ط د، فاذن يكون معرفة احدهما بمعرفة الاخر متعلقة، ومتى كانا معا

مجهولين كانت نسبة جيب : ج ز ، الى جيب : ز ط ، الربع كنسبة جيب :

زح، الى جيب: ح ط، تمام الميل فهو اذن معلوما.

ونسبة جيب: ح ه، الى جيب: ه ز، كنسبة: ح ط، الى جيب: ١٥

ط د ، العرض فهو ايضا معلوم .

و ثابت بن قرة لما خرج له في

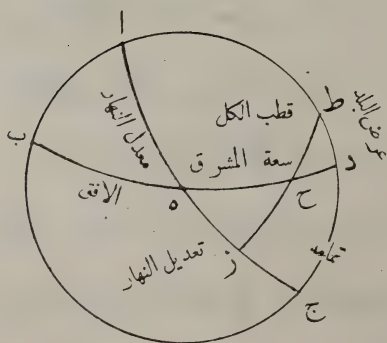
القسمۃ الاولی جیب: د ح، استعمل

نسبة جيب : هـ ح ، الى جيب :

حز، وہی کنسٹنٹ جب: ۵۵،

الرابع الى حبيب: روح، تمام العرض،

وذلك لأن ميل : ح ط ، كان معلوماً في مسئلته .

$$(v_0)$$


(۱) ابتداء شکل : ۷۵ .

مسئلة: سأل سند بن علي عن عرض بمطلع فيه برج الحمل في ازمان مفروضة ، فقال ثابت بن قرة ينقص فضل ما بين مطالعه في ذلك البلد وبين مطالعه في خط الاستواء من تسعين ، ويضرب جيب ما يبقى جيب تمام ميل الحمل ويقسم المبلغ على الجيب كله ونقوس ٥ مما يخرج من القسمة ، ونقسم على تمامها مضروب جيب الحمل في الجيب كله فيخرج جيب تمام العرض .

مسئلة: فرض الفضل بن حاتم النيريزي في زيجه الاخير لقوس من فلك البروج معلومة ازمان مطالعها في خط الاستواء وقصد منها استخراج الميل الأعظم ، وطريق ذلك ان يقسم جيب ازمان المطالع ١٠ على جيب درج السواء ، ويضرب ماخرج في جيب تمام درج السواء ، ويقسم المجتمع على جيب تمام المطالع فيخرج جيب تمام الميل الأعظم ، واما النيريزي فانه ضرب جيب المطالع في جيب تمام درج السواء وقسم المبلغ على جيب درج السواء ثم ضرب ماخرج في الجيب كله وقسم المجتمع على جيب تمام المطالع فخرج له جيب تمام الميل الأعظم .

١٥ مسئلة: فرض النيريزي ازمان مطالع في خط الاستواء الدرج سواء بجهولة وقصد ميلها ، وباب ذلك ان تضرب جيب المطالع في جيب الميل الاعظم ونقوس المبلغ ويلقى قوسه من تسعين ونقسم على جيب تمام ما يبقى جيب تمام الميل الأعظم فيخرج جيب تمام ميل الدرج التي لها تلك المطالع ، واما النيريزي فانه امر بقسمة جيب تمام الميل الأعظم على جيب ٢٠ الميل الأعظم لتخرج النسبة الاولى وقسمه جيب المطالع على الجيب كله

الباب الحادى عشر من مسائل المطارحة للتدريب

- الاشياء التى تحصل بالرصد على الافق وفلك نصف النهار
 بما لا يختلف فى اليوم الواحد فى الموضع الواحد ولا تتغير الا بتغير ميل
 الشمس او عرض البلد هى ثلاثة : احدها سعة المشرق ، والثانى ارتفاع
 نصف النهار ، والثالث نصف قوس النهار فان منه يعرف فضل مطالع ٥
 درجة الشمس ، وهذه الثلاثة اذا تفردت عقلت واذا ازدوجت انتجت
 المطلوب الذى هو اما عرض البلد واما ميل الشمس واما كليهما ، وذلك
 ان المقدار الواحد لاحد الثلاثة الموجودة يكون لميل فى عرض
 ويكون لميل آخر فى عرض آخر ، والاقترانات الثانية فى الاشياء الثلاثة
 يكون ثلثه اعنى سعة المشرق مع نصف قوس النهار وهو ازدواج اول ، ١٠
 ومع ارتفاع نصف النهار ازدواج ثن ، وفضل المطالع اعنى تعديل
 النهار مع ارتفاع نصف النهار ازدواج ثالث .

معرفة ما فى الازدواج الاول

- مسئلة : اذا اعطينا كل واحد من سعة المشرق ونصف قوس
 النهار واحد المطلوبين واريد ، المطلوب الآخر فان عرض البلد اذا ١٥
 كان معلوما ضربنا جيب سعة المشرق فى جيب تمام عرض البلد ، وقسمنا
 ما اجتمع على جيب تعديل النهار فيخرج جيب تمام ميل درجة الشمس .
 مسئلة : واذا كان الميل معلوما عكسنا ما تقدم فضربنا جيب تعديل
 النهار فى جيب تمام ميل الدرجة وقسمنا المبلغ على جيب سعة المشرق
 فيخرج جيب العرض . ٢٠

وما في الاقليم السابع

الاقليم	ك	مح	٠	مح	انقرة
	ل	مط	٠	غ	بلد اسوارا وبلغارا في بحر الروس والصقالبة وبينهما مسيرة يوم

وما وراء الاقليم السابع

الاقليم	٠	يه	٠	سط	بلد السوء يتجر اليه البلغاريون
	ل	س	٠	سج	غياض يوره وهم متوحشون يتأجرون مغابنه

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ١ ص ٢٤٧، ج ٢ ص ٢٧٢ ج ١ ص ٢٠، ص ١٨.

سمندر ^١	عب	ل	مد	م	خزر
يلحر	عج	٠	مد	ن	
مدينة الخزر وهى خراب على شط نهر آتل	عه	ك	مو	لد	
القرية الحديثة وحيد و جواره على مصب حسرب الى بحيرة خوارزم	عح	ل	مد	٠	بحيرة
صفوان ^١ للتركانية	فد	٠	مج	ل	عاب
پاراب ^١	فح	ل	مد	٠	
الطراز ^١	فط	ن	مج	له	
اوش ^١	صب	ل	مج	كه	
اوز كند ^١	صب	ن	مد	٠	
بلاساغون ^١	صا	ل	مز	م	
قچغار باشى	صب	٠	مو	ك	
پرسخان ^١ قرب اليسى كول اى البحيرة الحارة	صج	٠	مو	ل	
ات باشى	صج	ى	مه	٠	
ارد كند و هو كاشغر	صه	كه	مد	٠	
يار كند	صه	له	مج	م	
اوج ^١	صط	ك	مه	٠	
احمة قصبة الختن	ق	م	مج	ل	ينج
يارمان	قا	م	هد	نه	
كچا	قب	ك	مد	ن	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٥ ص ١٣٠، ج ٥ ص ٣٦٩، ج ٢ ص ٣١، ج ٦ ص

٢٧، ج ١ ص ٢٧٤، ج ٢ ص ٢٥٨، ص ١٢٦، ج ١ ص ٣١٨ على الترتيب المذكور .

تون	كت	قصبة	ايلاق	فط	ى	مج	•	الشاش
سلحي				فط	يه	مج	ى	
اسپيجاپ				فط	ك	مج	ك	
احشيكت	قصبة	فرغانة		صب	•	مب	ك	الغزاة
چدعل	ناحية			صب	ى	مب	ل	
قبا				صب	يه	مج	•	ف
خيكت				صج	ن	مب	ل	
نوكت				صا	كه	مد	يه	ترك
كرويا				قح	ى	مد	•	
يوسمت	فى	الييت	الخارج	قى	•	لط	ى	
حيالچكث	وهو	قوچو	مستقرايغرخان	قيا	ك	مب	•	
سولمن				قيج	•	مج	•	
سانجو	يشعب	الطريق	منه جنويا الى الصين	قيه	ى	م	ك	الامين
قامچو				قيو	•	لط	•	

ومما في الاقليم السادس

م	•	مه	•	یرجان
مط	ن	مه	•	یوریطیار و هی قسطنطنیة علی خلیج بین بحری بیطس و الروم
ن	ل	مو	•	خلقیدون
نا	•	مد	یه	میقوموریا
نج	که	مو	له	هرقله

آموية المعبر الى بلاد ماوراء النهر	فز	ه	لط	ى	آموية
بربر المعبر من بلاد ماوراء النهر الى خراسان	فو	له	لح	م	بربر
بيكندا ويعرف بعزرويين	فو	ن	لط	٠	بيكندا
بخارا	فز	ل	لط	ك	بخارا
الطواويس ^١ مشتهر بسوق فيه كل سنة	فز	ن	لط	ل	الطواويس
السرع مشتهر بسوقه ايضا	فز	يه	لط	له	السرع
كر مينة	فز	يه	لط	م	كر مينة
الدبوسة ^١	مح	٠	لط	ن	الدبوسة
الكشانية ^١	مح	ى	لط	يه	الكشانية
اسبجن واربنجن ^١	مح	يه	لط	ن	اسبجن واربنجن
مدينة نسف اوهى نخشب ^١	مح	٠	لط	م	مدينة نسف اوهى نخشب
مدينة كش و بالفارسية معجمة	مح	ى	لط	ن	مدينة كش
سمرقند و بالتركية سمر كند اى بلد الشمس	مح	ك	م	٠	سمرقند
زامين ^١	فظ	٠	م	كه	زامين
خجندة ^١	ص	٠	م	ن	خجندة
اسروشية	فظ	ل	لط	ل	اسروشية
بامر	صب	له	ما	ى	بامر
قلعة الثراشت	صبح	كه	م	ك	قلعة الثراشت
بنكت قصبه الشاش و بالتركية تاس كند	فظ	ى	مب	ل	بنكت قصبه الشاش
و باليونانية برج الحجارة					
پناكت	فظ	ن	ما	ى	پناكت

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٢ ص ٢٢٩، ج ٦ ص ٦٦، ج ٤ ص ٢٢، ج ٧ ص ٢٥٢، ج ١ ص ١٧٦، ج ٨ ص ٢٨٦، ٢٧٣، ج ٤ ص ٢٧٠، ج ٣ ص ٤٠٢ على الترتيب المذكور.

١٠٠	ن	لط	٠	سد	البيلقان ^١
	م	لط	ن	سد	خلاط ^١
	٠	ما	٠	سو	باب الابواب و معرف بدر بند خزران على بحرهم
	٠	م	ك	سو	ارحيش
	ن	م	ل	سز	مثروان
	٠	لط	٠	عب	باكوية ^١ معدن النقط الايض
اذريجان	م	لط	ي	عد	ورثان ^١
اشتر	٠	مج	٠	عب	بلد صاحب السرير
	٠	م	٠	عز	جبل ينحشلاغ فرصة الغزنة
النج	٠	م	٠	عج	يلحان الخربة بانقطاع جيحون عن مجراه الى بحراقانيا وهو جرجان
	كه	لط	مه	فب	رباط فزاوة ^١ من ثغور الغزنة
خوارزم	ه	م	يه	فج	مياالحاه في وسط المفازة بين نساو خوارزم
	يز	مب	ا	فد	الجرجانية ^١ احد بلدى خوارزم في غربى جيحون
	لو	ما	٠	فه	كاث ^١ بلدها الآخر وهى مدينتها في القديم في شرقى جيحون
شهر كج	ي	مج	ك	فد	ستكند على نهر حسرت المعروف بوادى الشاش
خوارزم	ل	م	كد	فو	درغان آخر حدود خوارزم الى مرو والى بخارا

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج - ٢ ص ٢٤٠ ، ج ٢٣ ، ٤٥٣ ، ج ٢ ص ٤٥ ، ج ٨ ص ٤١٣ ، ج ٦ ص ٢٢٢ ، ج ٣ ص ٧٩ ، ج ٧ ص ٢٠٣ ، ج ٤ ص ٥٢ على الترتيب المذكور .
آموية

كابل	م	لد	يه	صد	بحراب
	٠	له	ك	صد	شعب پنجهير ^١ يستنبط في جبالها الفضة
	مه	لج	ك	صه	قلعة كابل مستقر ملوكهم الا تراك كانوا ثم البراهمة
	م	لج	ل	صن	قلعة سكاوند في رستاق لهوكر
كابل	م	لج	ن	صه	رباط كندی ^١ المعروف برباط امير
	ن	لج	ی	صو	لنبا ^١ وهو لمغان
	مه	لج	كه	صو	دنپور ^١
	م	لج	ك	صح	قلعة لوهاور في جبال کشمير
كابل	ك	لد	م	صح	ادشتان ^١ قسبة کشمير على جاء نبي ماء يمت ^١

ومما في الأقليم الخامس

رهم	ن	ما	كه	له	رومية الكبرى في حدود ايرنكا وهم الافرنجية
	٠	مج	٠	مح	اثناس وهي اثنية المعروف بمدينة الحكماء
	٠	م	٠	مط	ماقدونيا مدينة الاسكندر
	٠	مج	ل	ن	نيقية ^٢
الاشغور	٠	لط	٠	نب	قلوذية ومنها بطليموس صاحب المجسطي
	م	لط	ل	نب	برغامس ومنه جالينوس
	مه	لط	م	سا	بطن هتريط
	٠	لط	٠	نا	ملطية ^٢
ارمنية	٠	م	٠	نو	طرابزنده فرضة الروم على ساحل بحر بنطس
	٠	مب	٠	سب	نقلس قسبة كرجيان
	٠	مج	٠	سج	برذعة قرب نهر السكرد، وهي قسبة اران

(١) راجع كتاب الهند للبيروني ص ١٣٠، ١٦٣، ١٠١ وترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٥٩، ٣١٧، ٢٥٩

٢٠٦ (٢) راجع معجم البلدان لياقوت الجوى ج ٨ ص ٣٦٠، ١٥٠

الصغانيان ^١	صب	م	لز	ن	الصغانيان
شومان ^١	صب	ن	ح	ك	
ابو يسجد	صبح	٠	ح	ن	مثل
بلد الوحش على وادي وحش	صب	ك	لز	م	
بمليات ^٢	صبح	م	ح	م	
منك	صبح	ن	ح	٠	
هلاورد	صد	٠	ح	ل	
خاريان	صد	ي	له	ك	
هلبك	صد	ل	لز	له	
راهشهر	صد	ل	ح	ي	
پارغر	صد	له	لز	نه	
اندر چارغ	صد	م	لز	يه	
بد خشان	صه	ي	له	٠	
ناحية كران	صه	ك	لد	ن	أ
وحان في حدود معادن اللعل و حلاوة	صو	٠	لو	ل	ملكه على حلاوة
بيد خشان					
شكاشم قصبة شكنان	صو	ك	لز	٠	
التبت الداخل	صب	٠	لز	٠	التبت
قصبة الباميان ^١ وفي جبلها الصنم الاحمر	صب	ن	لد	يه	الباميان
والاكهه كل واحد سبعون ذراعا					
پروان ^٢ اول بلاد كابل	صد	ي	لد	له	كلان

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الخوي ج - ٥ ص ٣٦١، ص ٣١٠، ج - ٢ ص ٤٩ على الترتيب المذكور (٢) اوله
 بلا نقط في جميع الاصول (٣) راجع كتاب الهند لليروني ص ١٢٠ وترجمته الانكليزية ج - ٢ ص ٢٥٩ بحراب

سنكين	صب	م	له	مه	الجزبان
پشين من غرجستان	قط	٠	لو	م	غرجستان
شورمين من غرجستان	فط	ی	له	ن	
بلخ و اسمه في القديم بامی	صا	٠	لو	ما	
جلم بلدة كعب في سطح جبل وعلى طرف مفازة	صا	له	لو	یه	بلخ
سمنكان	صب	ی	لو	٠	
بغلان ^١	صب	یه	له	م	
مدر	صا	ن	له	ك	
خویشاره مجتمع الاودية وجموعها بحر جیحون	صب	٠	لو	ن	
سكلكند ^١	صب	ن	له	ن	
ولوالج ^٢ قصبة طخارستان مملكة الهياطلة في القديم	صب	ك	لو	یه	
راون	صب	م	لز	٠	
طالقان	صج	٠	لز	٠	
سكیمشت	صج	ی	لو	ن	
اندراب ^١	صد	م	لو	٠	
الترمذ ^١	صا	یه	لو	له	سطجیحون
مثلة على غربي جیحون	صا	ن	لو	مه	
القبازيان ^١	صب	ك	لز	ی	الشط
باب الحديد	صب	ل	لح	ل	الصغانيان

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الخوري ج ٢ ص ٢٤٦، ج ٥ ص ٩٨ ج ١ ص ٢٤٥ ج ٢ ص ٣٨٢، ج ٧ ص ٢٣ على الترتيب المذكور (٢) من ب، ج و كذا في معجم البلدان لياقوت ج ٨ ص ٤٣٣ وفي و: ولعل ج خطأ.

٧٠	فج	ل	لز	م	نسا ^١ على طرف المفازة
	فد	٠	لز	كه	ايورد ^١
	فه	٠	لو	م	سرخس ^١
	فو	ك	لز	٠	دندانقان ^١
	فو	ل	لز	م	مرو الشاهجان ^١
	فو	م	لح	٠	كشميهن
	فز	م	لز	ل	مرو الروذ ^١
	فح	٠	لز	م	زم على شط جيحون
	ص	يه	لز	ل	كالف ^١ على الشط ايضا
	فط	ي	لو	نه	بازغيس ^١
	فط	٠	لو	ل	نون قصبة يعشور
	فط	٠	له	٠	كيف ^١
	فز	له	لد	م	پوشنج قرب هراة
	فح	م	لد	ل	مدينة هراة
	فط	ك	لج	م	اسفزار
	فح	م	لو	ل	استلج في ايجد
	فح	كه	لز	يه	الطالقان
	فط	ك	لو	مه	الفارياب
	فط	ن	لو	٠	الميمنة وهو جهودان
	ص	٠	لو	مه	الشبورقان ^١
	ص	يه	لو	ه	انير ^١ قصبة جوزجان

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الخوى ج ٨ ص ٢٨٢، ج ١ ص ١٠٢، ج ٥ ص ٦٥، ج ٤ ص ٩٢، ج ٨ ص ٢٣، ج ٣٢، ج ٧ ص ٢٠٩، ج ٢ ص ٢١، ج ٧ ص ٣٠٦، ج ٥ ص ٢٢٣، ج ١ ص ٣٤٣ على الترتيب المذكور.

نامنة	عح	ك	لز	٠	طبرستان
طميس ^١ و هو تميشة وعليه كان باب الحائط بين طبرستان و جرجان	عح	ن	لز	٠	طبرستان
ابسكون ^١ على البحر و هو فرصة جرجان	عط	يه	لز	ي	طبرستان
استراباد ^١	عط	ك	لز	ه	جرجان
جرجان	ف	ي	لح	ي	جرجان
دهستان ^١	فا	ي	لح	ك	جرجان
بهمد اباد	فب	ك	لو	٠	طبرستان
اسفرائين ^١ و يلقب بالمهرجان	فب	كه	لو	يه	طبرستان
اسداباد ^١	فج	ك	لز	٠	طبرستان
خسرو كرد	فج	٠	لو	٠	طبرستان
سبزوار	فب	٠	لو	ه	طبرستان
ازادوار ^١	فب	يه	لو	ك	طبرستان
ايرن شهر و هو قصبة نيسابور	فد	٠	لو	ي	طبرستان
طرثيث و هو ترشيش ^١	فد	ل	لز	ك	طبرستان
تون ^١ منه الفرش التونسية	فه	ن	لج	م	طبرستان
زوزن ^١ يرتفع منه طين الاكل الخراساني	فه	يه	لج	نه	طبرستان
البوزجان ^١	فه	ي	له	ك	طبرستان
الطايران قصبة طوس	فد	ل	لو	ك	طبرستان
عقبة من دوران و يقال من زبويان اي حد الترك	فه	٠	لو	له	طبرستان

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الخوي ج ٦ ص ٥٨، ج ١ ص ٨٤، ص ٢٢٤، ج ٤ ص ١١٤، ج ١ ص ٢٢٨، ص ٢٢٦، ص ٢١٣، ج ٢ ص ٢٧٦، ص ٤٢٥، ج ٤ ص ٤١٦، ج ٢ ص ٣٠٢ على الترتيب المذكور.

الجبيل	م	له	م	عا	الخوار ^١ وقل ما يذكر الا منسوباً الى الري فيقال خوارزي
قومس	•	لو	•	عط	سمنان ^١
	ك	لو	ل	عط	الدامغان قصبة قومس
	م	لو	نه	عط	بسطام ^١
الري	•	لو	•	عو	كوت ^١
	ن	له	ن	عو	خوسم بارض الجبل
	نه	لو	يه	عو	شالوس ^١
	ي	لو	•	عو	الرويان
	يه	له	نه	عز	ناتل
	•	لو	•	عز	كلار
	ن	له	•	عز	قلاع الديلم في جبالهم
طبرستان	له	لو	ي	عز	آمل قصبة طبرستان
	•	لرز	ي	عز	الهم على ساحل بحر الخزر
	يه	لرز	ل	عز	تر بجة
	ن	لو	ن	عز	ما مطير ^١
	ك	لو	ل	عز	جبل دنهاوند
دنهاوند	يه	له	ك	عز	شلنبه ^١
	كه	لو	له	عز	ولمة ^١
	ل	لو	م	عز	فريم
	يه	لو	•	عح	ساريه ^١ بلد طبرستان بعد آمل
طبرستان					

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الخوى ج - ٣ ص ٤٧٣، ج ٥ ص ١٢٨، ج ٢ ص ١٨٠، ج ٧ ص ٢٩٠
ج ٥ ص ٢١٦، ج ٧ ص ٢٦٨، ج ٥ ص ٢٩٠، ج ٨ ص ٤٢٣، ج ٥ ص ٨ على الترتيب المذكور. (٧٢) نافذة

قصر شيرين ^١	ع	ل	لج	م	ع
حلوان ^١	ع	يه	لد	.	ع
صيمرة مدينة مهرجا بقدر	ع	نه	لد	م	ع
الشيروان مدينة ما سندان	ع	.	لد	ل	ع
فرمسين و هو كرما نشاه	ع	.	لد	ي	ع
قصر اللصوص	ع	ل	لد	ل	ع
همذان	ع	ك	لد	م	ع
زنجان	ع	.	لح	.	ع
ابهر ^١	ع	.	لح	.	ع
الطرم	ع	.	لز	ل	ع
قزوين ثغر الديلم	ع	.	لز	.	ع
الدينور ماه الكوفة	ع	.	له	.	ع
نهاوند ماه البصرة	ع	ك	له	.	ع
اللور ^١	ع	ل	لد	ك	ع
شابرخواست ^١	ع	ل	له	ي	ع
كرج ^١ ابي دلف	ع	م	لد	.	ع
سوسنقين	ع	ن	له	.	ع
ساوه	ع	.	له	ه	ع
قم ^١	ع	.	لد	ي	ع
قاسان ^١ و هو كاشان	ع	ك	لد	.	ع
الري	ع	.	له	له	ع

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٧ ص ١٠٢، ج ٣ ص ٢٢٢، ج ١ ص ٩٦، ج ٨ ص ٢٢٩، ج ٧ ص ٤٧٢، ج ٥ ص ٢٠٥، ج ٧ ص ٢٣٠، ص ١٥٩، ص ١١ على الترتيب المذكور.

١٠ ١٢ ١٤ ١٦ ١٨ ٢٠ ٢٢ ٢٤ ٢٦ ٢٨ ٣٠ ٣٢ ٣٤ ٣٦ ٣٨ ٤٠ ٤٢ ٤٤ ٤٦ ٤٨ ٥٠ ٥٢ ٥٤ ٥٦ ٥٨ ٦٠ ٦٢ ٦٤ ٦٦ ٦٨ ٧٠ ٧٢ ٧٤ ٧٦ ٧٨ ٨٠ ٨٢ ٨٤ ٨٦ ٨٨ ٩٠ ٩٢ ٩٤ ٩٦ ٩٨ ١٠٠	تاليس على شط الفرات	نو	ن	لز	يه
	جزيرة بني عمر في دجلة من غربها	نو	٠	لو	٠
	عين وردة وهو رأس العين من ديار ربيعة	نو	ك	لح	٠
	كفرتوثا من ديار ربيعة	نز	ل	لو	ل
	آمد على دجلة	نز	ل	لز	مه
	مدينة دار	نز	م	لو	ل
	ميفر قد وهو ميا فارقين	نز	مه	لح	٠
	نصمين	نز	ن	لو	م
	بلد	نخ	كه	له	ل
	الحديثة	نظ	٠	له	٠
	سروج	سب	ن	لو	له
	الرافقة	سب	ن	له	ل
	الرقعة	سج	نه	لو	ا
	تدمر	سج	نه	لد	م
١٠٠ ١٠٢ ١٠٤ ١٠٦ ١٠٨ ١١٠ ١١٢ ١١٤ ١١٦ ١١٨ ١٢٠ ١٢٢ ١٢٤ ١٢٦ ١٢٨ ١٣٠ ١٣٢ ١٣٤ ١٣٦ ١٣٨ ١٤٠ ١٤٢ ١٤٤ ١٤٦ ١٤٨ ١٥٠ ١٥٢ ١٥٤ ١٥٦ ١٥٨ ١٦٠ ١٦٢ ١٦٤ ١٦٦ ١٦٨ ١٧٠ ١٧٢ ١٧٤ ١٧٦ ١٧٨ ١٨٠ ١٨٢ ١٨٤ ١٨٦ ١٨٨ ١٩٠ ١٩٢ ١٩٤ ١٩٦ ١٩٨ ٢٠٠	سنجار وفي براريه رصد للامون دور الارض	سج	٠	له	ن
	نينوى مدينة الموصل	سط	٠	لو	٠
	تكريت على غربي دجلة	سط	كه	له	ل
	الس على شرقي دجلة	سط	ل	لو	م
	سر من رأى	سط	مه	لد	يب
١٠٠ ١٠٢ ١٠٤ ١٠٦ ١٠٨ ١١٠ ١١٢ ١١٤ ١١٦ ١١٨ ١٢٠ ١٢٢ ١٢٤ ١٢٦ ١٢٨ ١٣٠ ١٣٢ ١٣٤ ١٣٦ ١٣٨ ١٤٠ ١٤٢ ١٤٤ ١٤٦ ١٤٨ ١٥٠ ١٥٢ ١٥٤ ١٥٦ ١٥٨ ١٦٠ ١٦٢ ١٦٤ ١٦٦ ١٦٨ ١٧٠ ١٧٢ ١٧٤ ١٧٦ ١٧٨ ١٨٠ ١٨٢ ١٨٤ ١٨٦ ١٨٨ ١٩٠ ١٩٢ ١٩٤ ١٩٦ ١٩٨ ٢٠٠	دسكرة الملك	عا	٠	لج	م
	جلولاء	عا	ي	لج	ن

الشمس	ل	له	مه	سج	منبج ^١ في البرية
	يه	لو	ل	سد	جسر منبج على الفرات
	٠	لح	ك	سج	قليقية ^١ وهي قاليقلا
	٠	لح	٠	سه	بدليس ^١ من ديار ربيعة
التيغور	يه	لد	٠	سو	ارزن ^١
	مه	لح	م	نب	شمشاط ^١
	ك	لو	م	نب	سميساط ^١ من ديار مصر على غربي الفرات
	ي	لح	٠	سب	السييجان ^١
	٠	لح	ك	عب	دبيل ^١
	ل	لح	ن	عب	نشوى ^١ وهو نخجوان
	٠	لز	٠	عج	ارمية على شط بحيرة كبودان
	٠	لح	٠	عج	اردبيل قصبة اذربيجان
	ن	لز	٠	عج	مرند
	نه	لز	ي	عج	ميايح
	ل	لح	ي	عج	سلماس ^١
	ل	لز	ي	عج	تبريز
	كه	لز	ك	عج	المراغة
	م	لد	ك	عج	بلد بابك الخرمي
	ك	لز	ك	عج	خونج وهو خونة
	٠	لو	٠	نز	حران من ديار مضر
التيغور	ك	لو	ي	نز	الرهاء من ديار مضر

(١) راجع معجم البلدان لباقوت الخوى ج ٨ ص ١٦٩، ج ٧ ص ٧١، ج ٢ ص ٩٠، ج ١ ص ١٩٠
 ج ٥ ص ٢٩٣، ص ١٣٨، ١٩٦، ج ٤ ص ٣٥، ج ٨ ص ٢٨٩، ج ٥ ص ١١٠ على الترتيب المذكور.

ن	ح	م	ي	اللاذقية
نه	له	نه	نح	اذنة على نهر سخان
.	له	.	نط	ايلون وهو طرابلس الشام
م	ج	يه	نط	صور ^١
مه	ج	ك	نط	صيداء ^١
.	لد	ل	نط	بيروت
مه	لد	له	نط	فامية ^١ ولها بحيرة تعرف بها
.	لو	م	نط	المصيصية ^١ بحيرتها نهر جيحان
.	لد	.	س	جبيل ^١
.	لد	ك	س	اسكندرونة على الساحل
ن	ج	ل	س	انطرس ^١ ثغر حص على الساحل
م	ج	.	سا	حص فى ارض فونيق
ى	لد	له	سا	انطوخيا ^١ وهى انطاكية
ل	ح	.	سب	حصن منصور ^١
ل	لز	ل	سب	الحدث ^١
.	لز	ك	سب	مرعش ^١
ل	لد	ك	سب	بعلبك
.	لو	م	سب	حماه
يه	له	ن	سب	شيزر
ك	لد	.	سج	قنسرين من ديار ربيعة
ل	لد	.	سج	حلب

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج - ٥ ص ٢٩٧، ٤٠٣ ج - ٦ ص ٣٣٤ ج - ٨ ص ٨٠، ج - ٣ ص ٥٩، ٢٨٦ ج - ١ ص ٢٥٩، ١٥٣ ج - ٣ ص ٢٨٦، ج - ٢ ص ٢٣، ج - ٨ ص ٢٥ على الترتيب المذكور. منج

الانذار	ي	ك	لد	•	مائلة بحلب منها السفن لمقابض السيوف
	ي	ك	له	ل	طليطلة ^١
	يب	•	لو	•	سرقوسة
	يب	م	لد	•	بجاية ^١
	يب	ن	لد	ك	مرسية
	يد	•	لد	م	بلنسية ^١
	يه	•	لو	م	وادي الحجارة في ثغر الجلالة
المغرب	يح	ل	له	•	طرطوشة ^١
	ك	•	لز	ل	لاردة ^١ في ثغر عالجسك
	ح	•	له	له	فاس قصبة ارض طنجة ^١
الروم	يط	ن	لد	نه	تاهرت ^١ السفلى
	ك	•	لج	ن	تاهرت العليا
	لج	•	لح	•	عمورية ^١ فتحها المعتصم
الجزائر	لج	ي	لز	ن	افسس مدينة اصحاب الكهف
	له	•	لز	•	جزيرة سقيلية في بحر الروم حذاء افريقية
	مب	م	لح	ي	يتصل البر بها عن شمالها
	مه	•	لو	ل	جزيرة شامس
	نا	م	لو	•	جزيرة افریطس حذاء برقة
	نج	•	لد	•	جزيرة رودس جبال الاسكندرية
	يح	•	لو	يه	جزيرة قبرس قرب الشام
الشام					طرسوس

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج-٦ ص ٥٦ ، ج ٢ ص ٦٢ ، ٦٧ ، ج ٦ ص ٤٢ ، ج-٦ ص ٣١٣ ، ج ٦ ص ٣٢٩ ، ص ٦١ ، ج ٢ ص ٣٥٤ ، ج ٦ ص ٢٢٦ على الترتيب المذكور.

س	ق	قه	ل	ل	سنام ^١
	ق	نه	لا	ي	دهماله ^١
	قا	م	ل	ه	پنجور ^١
	قب	ي	كح	ن	ميرت ^١
	قب	م	كط	٠	سورسارهه ^١
	قد	كه	ل	ي	تانشير مدينة معظمه في ملة الهند
	قك	٠	لب	٠	ناحية نيبال وهي مرصد بين ارض الهند و التبت الداخل
الترك	قك	يه	لب	ن	تكسين في ارض الترك الاعالى
	قكط	م	لا	نه	خاتون سين اي مقبرة الحرة

ومما في الاقليم الرابع

س	د	٠	له	ك	فلنيرية قصبة شنترين ^٢ على ساحل البحر المحيط
	ز	ل	له	٠	اخشبة بالقرب من مجمع بحرى الروم والمحيط
	ز	ل	له	ك	عامق قصبة قحص البلوط
	ح	٠	لد	م	إشبيلية ^٢
	ح	م	له	٠	قرطبة ^٢ مستقر الاموى
	ح	ن	لد	ي	شدونه
	ط	٠	لو	م	ترجالة
	ط	ل	لد	ك	جزيرة جبل طارق
	ي	٠	لح	٠	ماردة على ثغر جليكا وهم الجلالقه ومدينة سمورة

(١) راجع كتاب الهند لليروني ص ١٠٠، ١٠١، ١٦٢. وترجمته الانكليزية ج ١ - ص ٢٠١، ٢٠٥، ٣١٦.

(٢) راجع معجم البلدان لباقوت الحموي ج ٥ - ص ٣٠٠، ج ١ - ص ٢٥٤، ج ٧ - ص ٥٥ على الترتيب المذكور.

بها تية	صو	٠	كط	م	ب
سياور بينه وبين المولتان فلاة يوم	صو	يه	كط	ن	ب
مولستان ^١ وهي المولتان ويلتقب بالمعمورة	صو	يه	كط	م	ب
لأن فاتحه قال عمرت					
جهر اور ^١	صو	م	لا	ن	ب
كرور ^١	صه	يه	لب	٠	ب
لونی ^١	صه	ی	لج	ه	ب
پرساور ^١	صز	ی	لج	كه	ب
ويهند ^١ قصبة القندهار على وادی السند	صز	ن	لح	ك	ب
بیرهان ^١ باب کشمیر الى بعض دروبه	صبح	٠	لح	له	ب
جیل ^١ علی شط نهر تبت الذي یخترق بلد کشمیر وارضه	صح	ك	لج	یه	ب
قاعة نذنة ^١	صح	ل	لح	ی	ب
مشرعة نهر چندراة بين ناحتي تاكيشرا ^١	صح	ن	لب	م	ب
ولوهاور					
مومدينة الزط بين نهري چندراة وياه ^١	صح	ن	لب	ل	ب
سالكوٹ ^١	صط	٠	لج	٠	ب
قلعة راجكیری ^١ فی جبال کشمیر	صط	یه	لج	ك	ب
مدينة ككهاور قصبة لوهاور	صط	كه	لا	ن	ب
لدۀ ^١	صط	م	لب	له	ب
بلاور ^١	ق	٠	لا	نه	ب

(١) راجع كتاب الهند للبيروني ص ١١، ١٥٢، ٢٠٥، ١٠١، ١٦٣، ١٠٢، ١٢٩، ١٠٠ وترجمته الانكليزية

ج ١ ص ٢١، ٣٠٠، ج ٦ ص ١، ج ٦ ص ٢٠٦، ٣١٧، ٢٠٨، ٢٥٩، ٢٠٥ على الترتيب المذكور.

قط	ل	ل	م	حصن الطاق
قط	ن	لا	٠	القرمي
قط	٠	لج	٠	كوران للغور بين جبالهم
ص	٠	لج	ل	روف قصبة انكران بين جبالهم ايضا
صا	ي	لج	ل	نل قصبة ارض الداور
ضا	ل	ل	يه	مدينة بست ^١ على شط نهر هيرمند
صب	مه	ل	ك	رزدان
صبح	م	لج	ك	ميمند ^٢
صبح	٠	لب	ن	پنجوالى قصبة الدخد
صد	ل	لج	ك	ووساران
صد	ك	لج	له	غزني ^٣ دار ملك المشرق
صد	كه	لج	ك	كردين
صد	له	لب	يه	مرمل ^٤ في طريق المولتان من غزني
صد	ل	لب	ك	سيوای من حد بالث وهو والشتان
صه	٠	لب	م	مستك قصبة والشتان
صبح	م	لا	٠	كيترد
صبح	يه	لب	٠	اسبيد خاك
صد	ه	ل	له	قزدار ^٥
صد	ن	كح	ي	سدوسار وهو سيوستان ^٦
صه	يه	كح	ي	ارور ^٧
صو	٠	كح	٠	قند ايل قصبة طورار

(١) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٥ (٢) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج - ٨ ص ٢٣٨، ج - ٦ ص ٢٨٩،

ج - ٨ ص ٢٩، ج - ٧ ص ٧٨، ج - ٥ ص ٢٠٢ (٣) راجع كتاب الهند للبيروني ص ١٠٠، بهائيه (٧١)

جزيرة خارك ^١ في بحر فارس	عز	ى	كط	ل	جزيرة خارك فارس
جزيرة لاز فيه ايضا	ف	٠	لب	ل	
جزيرة بنى كاوان فيه	فب	ك	كز	م	جزيرة بنى كاوان فارس
الشيرجان ^١ قصبة كرمان	فج	٠	لب	ل	جزيرة كرمان فارس
جيرفت	فج	٠	لا	مه	
يزدشير ^٢	فج	ى	لب	م	
حبيص	فج	ك	لج	٠	
جم ^١	فج	ل	لب	٠	
زرنده ^١	فج	م	لج	٠	
برماسير	فج	ن	لب	ى	
حصن ابن عمارة	فد	د	ل	ك	
منوخان ^١	فد	ل	ل	م	
هرموز قصبة جور وهو فرضة كرمان	فد	٠	لب	ل	
پهره ^٢ وهو الفهرج	فد	٠	لج	ك	
مدينة اصفهان واليهودية	غز	ك	لج	ل	اصفهان
فاين قصبة قهستان	فد	له	لج	له	قهستان
الطفيسي كزند و مسنا	فو	مه	لج	ه	
كس من سجستان	فط	٠	عط	ل	
كوبر	فط	ك	لا	ى	
فره وزيركان عن جانبي وادكبير منسوب الى فره	فط	٠	لا	ل	
زريچ قصبة سجستان	فط	ل	ل	يب	

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج - ٣ ص ٣٨٧، ج ٥ ص ٢٢٢، ج ٢ ص ٢٨٥، ج ٤ ص ٣٨٦، ج ٨ ص ١٨٥

(٢) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٥ .

الام	ل	لا	ك	عو	تستر وهو شستر فيها طراز الديابج
	ن	ل	ك	هع	حصن مهدي
	٠	لب	٠	هع	سوق الاهواز
	٠	لا	ن	هع	سوق الاربعاء
	ك	لج	٠	هع	خندي سابور
	ك	لب	نه	هع	الدورق قصبة السوق
	كه	لا	٠	عو	عسكر مكرم معدن السكر و الجرارات
	م	لا	ن	عو	ايدج ^١
	٠	ل	ك	عو	مهرويان ^١ فرضة على ساحل بحر فارس
	٠	لب	مه	عو	سينز ^١ على الساحل منه الثياب السنيزية
رس	ن	كط	٠	عز	كازرون ^١
	٠	ل	ك	عز	حسابا فرضة فارس
	٠	لا	ك	عز	ارجان ^١
	مه	ل	م	عز	توه وهي توج منها الثياب التوزية
	م	لا	يه	عح	النوبند جان قصبة كورة سابور
	ل	لا	ل	عح	كورمن ناحية اردشير خره ومنه يحمل الماوردالجودي
	٠	لب	٠	عط	دارا بجرد ^٢
	له	كط	له	عح	شيراز دار ملك فارس وهي محدثة
	٠	ل	م	عح	البيضاء مدينة اصطخر
	ك	لب	ن	عح	فسا وهو بسا سير
٥٠	ل	كط	ل	عط	سيراف ^٢ قصبة السيف والسيف بين حسابا و نيجرمي

(١) راجع معجم البلدان لياثوت الحوي ج - ٢ ص ٢٨٦ ج - ١ ص ٣٨٥ ج - ٨ ص ٢١٠ ج ٥ ص ١٥٥

جزيرة

ج - ٧ ص ٦٥٦ (٢) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٥.

ب	٠	لب	ى	سط	بابل العتيقة وفي مكانها الآن قرية صغيرة
	٠	لج	م	سط	قصير ابن هبيرة قرب عمود الفرات
	يه	لج	ن	سط	نهر الملك مدينة مساة بنهرها من الفرات
	ل	لج	ن	سط	عسكر ^١ على غربي دجلة
	كه	لج	٠	ع	بغداد مدينة السلام جانبي دجلة
	ى	لج	ك	ع	المدائن وهو بالفارسية طيسون وفيه ايوان كسرى
	كه	لج	ك	ع	النهران على جانبي نهره
	٠	لج	ل	ع	جرجرايا ^١ على غربي دجلة
	ن	اب	٠	عب	فم الصلح ^١ على غربي دجلة
	ك	لب	لب	عا	مدينة واسط في جانبي دجلة وشط ^٢ بين الكوفة والبصرة
	نه	لا	٠	عد	الأبلة ^١ على فوهة نهرها من دجلة
	٠	لا	٠	عد	البصرة في غربي دجلة وشرقي نهر
	٠	لا	ل	عه	عبادان ^٢ فم الخشبات في مصب دجلة وانبساطها في بحر فارس
	٠	لج	٠	عد	قرقوب ^٢ واليه ينسب السور يجرى

ب
ل
ج
ل
م

(١) راجع ميجم البلدان لياقوت الحموي ج ٦ ص ٢٠٣، ج ٣ ص ٨٠، ج ٦ ص ٢٩٩، ج ١ ص ٨٩، ج ٨ ص ٢٢٤، ج ٢ ص ٢١٠، ج ٥ ص ١٧١ (٢) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٥.

الشـم	ن	لب	ك	يه	قيصرية و هي القيصرية
	ك	ج	ك	يح	عكا ^١
	ل	لا	ك	نظ	بصري ^٢
	ل	ج	٠	س	دمشق
	له	ج	ل	س	الخصرة ^٣ على طرف البرية
	ل	ج	مه	سب	سلمية ^٤ على اوائل البادية
الـبـزيرة	يه	ج	٠	سج	قرقيسيا على نهر خابور المجتمع من منابع رأس العين
	٠	ج	يه	سز	رحبة ملك داخل في الفرات من شرقيه
	ك	ج	٠	سح	الدانة على غربي الفرات
الـمـربـع	ن	كج	م	نو	ايلة المسح على وسط بحر القلزم و خليج منه
	٠	كط	ك	نو	مدين
	ل	كح	ك	سح	الشعلبية
	ك	كط	ن	سح	ريالة
	ل	ل	٠	سح	واقصة
الـبـزيرة	ي	ج	ل	سح	عانة يحيط بها الفرات و خليج منه
	ل	لب	٠	سط	هيت على الفرات
	مه	لب	ن	سط	الانبار
	مه	لا	كة	سط	القادسية
	ن	لا	كه	سط	الحيرة البيضاء
العراق	ن	لا	ل	سط	السكوفة على شعبة من الفرات

(١) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٤ (٢) راجع مبيج البلدان لياقوت الحموي ج ٢ ص ٢٠٨ ج ٣ ص ٤٦٧

ج ٥ ص ١١٢ على الترتيب المذكور .

فلسطين	ند	له	ل	ك	النرما ^١ كذلك
	ند	م	كط	يه	القسطا ط ^١ مدينة مصر فى شرق النيل و الجزيرة و بين الحيرة
	ند	ن	كط	ك	مدينة منف ^١
	ند	ن	كج	ل	مدينة الفيوم ^١
	ند	ك	لج	ل	اسيوط
	ند	ك	كط	ل	بوصير
فلسطين	ند	ن	لب	٠	غزة
	نه	ك	لج	٠	عسقلان
	نه	م	لب	م	الرملة قصبة فلسطين
	نه	مه	لب	له	ازدود
	نه	ن	لج	ى	نابلس فيها سامرة اليهود
	نو	٠	لج	٠	اور شلم اى مدينة السلام وهو بيت المقدس
الاردن	نو	ك	لج	٠	يافا
	نو	ى	لب	ن	بحيرة زعر الميتة فى الغور والموتفكات حولها
	نو	ل	كح	ك	مدينة قلزم على منتهى بحيرة الاحمر
					المعروف ببجرسوف
	نو	ن	لب	مه	سوف
	نو	٠	لب	٠	طور سينا
	يز	مه	لب	٠	الطبرية قصبة الاردن بحرى بحيرتها العذبة نهر الاردن الى الملح

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٦ ص ٣٦٧، ٣٧٧ ج ٨ ص ١٨١، ج ٦ ص ١٤ على الترتيب المذكور و مقدمة ابن خلدون ص ٤٤، ٣٠.

البربر	•	لا	•	كز	سطيف للبربر أيضا
أفريقية	•	لب	•	كط	تونس اول المعابر منه الى الاندلس
	•	لا	•	كد	تنس منه ايضا معبر
	•	يج	•	كز	طبوقه باب السد المحلوب من اقروحا الفرنجه و يعرف بالمرجان
	م	لا	•	لا	القيروان قصبة افريقية
الاسكندرية	ك	لا	م	لا	المهدية على انف طاعن فى البحر
	ل	لب	ك	لب	اطرابلس المغرب على الساحل
	•	لب	مه	مب	برقة ^١
	يج	ل	•	نب	الاسكندرية بلد المنارة
الجزائر	ن	كط	•	نج	شطا و منه الثياب الشطوية
	كه	ل	ن	نج	دمياط يتصل ببحيرة المصب عن شرقها و يعمل فيه الثياب الملونة
	ك	له	•	ند	تنس جزيرة فى بحيرة المصب يعمل فيها الثياب البيض
	ن	لا	ل	ند	رمح على جانب شرق النيل
مصر	م	ل	ل	ند	الرقادة ^٢ على هذا الجانب ايضا
	•	لا	ل	ند	الورادة كذلك
	و	كط	ل	ند	عين الشمس مدينة فرعون فى غربى النيل وفيه البلسان
	ل	لا	له	ند	العريش ^٣ فى جانب الشرق منه

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٢ ص ١٣٥ الى ١٤٨ (٢) راجع ايضا ج ٤ ص ٢٦٧ (٣) راجع مائة
ابن خلدون ص ٤٤ •
الفرما

نواحي كنسكرو ^١	قز	٠	كب	ك	١
مدينة بانارسي ^١ معظم عندهم وفيه يدرس علومهم	قز	ك	كو	يه	
شروار ^١	قز	ن	كد	يه	
باتلي بتر ^١	قح	ك	ك	ل	
منكيرى ^١	قط	ى	كب	٠	
دوكم ^١	قي	ن	كب	م	
بنجو مستقر فغفور الصين ويلقب بتغاج خان	قكه	٠	كب	٠	
كرقو مدينة أعظم من بنجو دار المملكة	قكرز	٠	كا	٠	الصين
او تكيين	قلو	ل	كو	٠	
قتا في شرق الصين و شمالها و صاحبه قتاخان	قح	م	كا	م	الترك

وما في الاقليم الثالث

او بله ^٢ قرب البحر المحيط ومعبره الى الاندلس	ح	ن	لج	ك	٢
افصى المعابر					
البصرة بجزاء جبل طارق مولى موسى بن	ى	٠	لب	ن	
نضير					
سجاسة ^٣ بقرب ارض السودان	يح	مه	لا	ل	
ويتاجرونهم مغابنه					
با كور على ساحل بحر الروم	يح	٠	لا	ك	
زوبلة ^٤ على بحوم ارض السودان وهى باب	لط	٠	ل	٠	
الخدم المحلو بين					
جزيرة بنى رعيان وهى مدينة البربر	كح	٠	لا	م	البربر

(١) راجع كتاب الهدى للبروني ص ٩٩، ٩٨ و ترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٠٠، ٢٠١ (٢) ج: زابله

(٣) راجع معجم البلدان ج ٥ ص ٤١ ومقدمة ابن خلدون ص ٤٢ (٤) راجع معجم البلدان ج ٤ ص ٤١٢

ق	ن	كد	٠	اوزين بجبال نمية ^١ الارض وعليه حسابات الهند
ق	نه	كج	م	مصب و ادى نمية الى البحر
قا	ه	كا	ك	بهر وج ^١
قا	م	كه	٠	بها يلسان ^١
قا	نه	كب	يه	مهرت ديش ^١
قب	ى	كه	م	دودهى ^١
قب	ى	كد	ك	ميفار ^١
قد	٠	كه	كه	قلعة كالنجر ^١
قد	٠	كز	٠	ماهوره بلد براهيمه و مولد باسديو فيه
قد	ن	كو	له	كنوج ^١ و اسطة المملكة ومقر ملوكهم الا قدمين فى غربى كنك
قه	ن	كو	ل	بارى ^١ وهو الآن مقر من يملك تلك النواحي فى شرقى كنك
فد	له	كو	يج	قلعة كو الير ^١ على قصبة بارزة من قاع صفصف
قد	ى	كز	له	بزانه ^١ و يعرف قومنا بنارين
قه	م	كو	٠	كوهه
قه	ن	كد	م	كجوراهه
قو	ك	كه	٠	شجرة پرياك ^٢ على مصب ماء جون الى كنك و عندها يمثل بالابدان
قو	ك	كه	ن	اجودهه ^١
قو	ل	كج	٠	تيورى ^١

(١) راجع كتاب الهند للابرونى ص ٩٩، ١٠٠، ٩٧، ٩٨ و ترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٠٣، ٢٠٥، ١٩٨، ٢٠٢.

(٢) و بالهامش شجرة بيل معظمة الهند .

ان	•	كد	ل	سز	مدينة يثرب ولقبها النبي صلى الله عليه وسلم طيبة
	ك	كد	ل	سز	خبير
ن	•	كو	يه	سح	فيد في ارض طى وجبالهم
	ل	كا	مه	عا	اليامة واسمها في القديم جو
ن	•	كد	•	عج	هجر قصبة البحرين
	يه	كو	•	صح	التيزا قصبة مكران
ن	•	كه	يه	صب	ارمايل
	•	كه	ك	صب	فيسلي من اليد هه
ن	•	كد	ل	صب	الدييل
	م	كد	كه	صد	لوهراني وهي منهة الصغرى على مصب نهر
ن	•	كد	ل	صد	مهران في البحر
	مه	كد	ل	صد	نيرون
ن	•	كو	•	صه	بمهنوا وهي منهة الكبرى وسميت منصوره لان
	م	كو	•	صه	فاتحها قال نصرت
ن	•	كز	ل	صه	قالدي
	نه	كب	ي	صو	صنم سومنات على الساحل في ارض البوارج
ن	•	كج	مه	صو	قلعة بهلسال
	ل	كج	ك	صح	انهلواره
ن	•	كج	•	صط	يلبه
	ك	كب	ك	صط	كنبايت على ساحل البحر الأخضر
ن	•	كد	يه	ق	دهارا قصبة ناحية مالوا
	ك	كد	يه	ق	

(١) راجع كتاب الهند للبروني ص ١٠٢، ٦٤، ١٦٢، ١٠٠، ٥٦، ٧٣، ٩٤، ٩٣ و ترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٠٨، ١٣٢، ٢٠٥، ١٥٣، ١٩٢، ١٩١ على الترتيب .

ومما في الاقليم الثاني

أود غست في برارى سودان المغرب	يه	•	كو	•	ن
سوسة وهو السوس الاقصى	ه	ل	كب	•	ن
انصنا	يه	•	كو	•	ن
اهناس	يه	•	كز	ى	ن
البهنسى	يه	•	كز	ك	ن
قوص	يه	ل	كد	ل	ن
انميم	يه	ل	كز	ه	ن
أسوان آخر الصعيد الأعلى نحو النوبة	نو	•	كب	ل	ن
اشمويين	نو	ك	كو	•	ن
علا في	نه	•	كز	•	ن
عيزاب	نح	•	كا	•	ن
تياء	نح	ل	كو	•	ن
تبوك في البر على محاذاة مدين	نح	ن	كز	•	ن
وادى القرى	نط	•	كو	•	ن
الجحفة منزل عامر بقرب البحر	سه	•	كب	يه	ن
جدة فرضة مكة على البحر	سو	ل	كا	مه	ن
مكة	سز	•	كا	ك	ن
الطائف واسمه القديم وج	سز	ى	كا	•	ن
الجار فرضة المدينة على البحر	سز	ك	كج	ن	ن

(١) مدينة بين فارس واهبهان، راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج - ٢ ص ٦٤.

٢٠٠	ك	يز	•	سح	ارض مهره وساحل الشحر
	•	يد	•	سح	مارب مدينة سبا
	•	ك	•	سح	تباله
٢٠١	مه	يط	•	عد	صحار ارض عمان
٢٠٢	ك	يط	هـ	قد	تانه ^١ على الساحل فى حد لاران
	يه	يط	ك	قد	صيمور ^١ وهو جيمور فى حد لاران ايضا
	ن	يط	ك	قد	شندان ^١ على الساحل
	له	يط	نه	قد	سوفاره ^١ وهو سفالة الهند كسفالة الزنج
	•	يط	م	قو	جيول على الساحل
	ى	يط	م	قى	كنكساير ^١ مصب نهر غنجس وهو كنك فى البحر
	•	يز	•	قيا	جنبه ^١
	ل	يه	ى	قيد	ايسور ^١ على الساحل
	•	نز	ل	قيط	بنواس ^١ على الساحل
	•	يه	•	قيز	پنجاور ^١
٢٠٣	•	يج	•	قيح	رامشير ^١
	•	يه	•	قك	مندرى بين الفرضة والمعبر الى سرنديب فى العب
	•	يه	•	قنه	شرغور، وبالصينية سنقو وهو مهاجين
٢٠٤	•	يد	•	قس	حالفومن ابواب الصين على النهر
	•	يج	•	قشب	حانجو من ابوابهم ايضا على النهر

(١) راجع كتاب الهند للبيرونى ص ١٠٠، ١٠٢، ٩٨، ٩٩ و ترجمته الانكليزية ج - ١ ص ٢٠٩، ٢٠١، ٢٠٠

٢٠٢، ٢٠٥ على الترتيب .

قسو	٠	يا	٠	خانطو من ابواب الصين و مصب انهارها الى البحر
قع	٠	هـ	٠	سلافي أعالي الصين شرقا و قل ماسلك اليها في البحار

مما في الاقليم الاول

ك	٠	يج	٠	غايه من بلاد سودان المغرب وفيها معدن ذهب
ما	م	ط	م	حرمى مدينة الحبشه
نج	م	يد	٠	دنقله مدينة النوبه
سج	ك	يد	ى	زبيد فرضة اليمن
سج	ل	يد	ل	علامقه
سه	ل	يز	م	عشر
سه	م	يز	ل	سرحه
سو	ك	يج	ن	حلى
سو	م	ك	٠	السرى
سو	ن	يد	ك	ذمار
سز	٠	يد	ل	صنعاء
سز	٠	يط	٠	نجران
سز	ك	يج	ل	صعدة سميت غيل و يجلب منها اكثر الادم
سز	ل	يج	ل	ظفار
سز	ن	يز	٠	بحرش ^١

(١) ب : جرش .

ارض

الاسودان	•	ى	•	م	مراوه منها
	•	ط	•	م	سوق الستهم ^١ منها
	•	يب	•	يه	نجد بلد بربره ومن عدن يعبر الى رأس بربرا
	•	ح	•	سا	ويلع ^٢ فرضة للحبشة نحو ارض اليمن وفيها معاص ^٣
جزيرة النصارى	•	ط	•	سز	جزيرة سقوطره ينسب اليها الصبر الفايق
اليمن	•	يا	•	سو	عدن ايين مفترق الطرق الى البحار والجزائر
اليمن	•	يب	•	عا	حضر موت
جزائر	•	ب	•	صط	جزيرة لنكبالوس ^٤ يا كلون الناس وبيعون الغنر بالحديد
جزائر	•	ى	•	قك	جزيرة سنكلديب ^٥ فى غب بحر هر كند وهى سرنديب
جزائر	•	ط	•	قكز	جزيرة لامرى معدن البقر والخيزران
جزائر وسواحل في البحر الاخضر	•	ى	•	قكه	جبال قامرون معادن العود وهى حجاز بين اهل الهند والصين
	•	ط	•	قيط	سيت بنداي ^٦ سدرام البحر للعبور الى لنك قلعة راون
	•	ى	•	قل	كهكند ^٧ مملكة القروود يخدمها الناس بالاطعام
	•	ح	•	قل	جزيرة كله فرضة ما بين عمان والصين ومنها يجلب الرصاص المنسوب اليها

(١) ج : اكيم (٢) ب ، ج : زيلع (٣) ب ، ج : مغاص (٤) راجع كتاب الهند للبيروني

ص ١٦٠ ، ١١٦ ، ١٠٢ وترجمته الانكليزية ج ١ ص ٣١٠ ، ٢٣٣ ، ٢٠٩ على الترتيب .

جدول اطوال البلدان من ساحل البحر المحيط الغربي وعروضها من خط الاستواء

الطول		العرض		في الاسماء
ازمان	دقائق	اجزاء	دقائق	
اسماء البلاد التي في الاقاليم				
بما وراء خط الاستواء بلا عرض ^١				
ن	٠	ب	٠	الزنج
نب	٠	ج	٠	الزنج
يو	٠	ا	٠	الزنج
قم	٠	ا	٠	الهند
سفالة الزنج مسلون بجذاء الاسكندرية ومصر				
غيلة ^٢ مقر ملوك الزنج وهي في جزيرة				
رعاؤه ^٣ من بلدانهم				
سريرة ^٤ جزيرة عظيمة في البحر الاخضر بالمشرق				

وبما على خط الاستواء بلا عرض

في الاسماء	ق	ن	٠	٠	جزيرة لك المعروفة في السكتب بقبة الارض
	قص	ن	٠	٠	تاره التي ذكرها الفزارى ويعقوب بن طارق
	قص	٠	٠	٠	جمكوت على النهاية الشرقية وهي جما كرد عند الفرس وليس وراءها عمارة عند الهند

بما دون خط الاستواء وراء الاقليم الاول

في الاسماء	ل	٠	هـ	٠	كوكو من بلاد السودان المغرب
	له	٠	ح	٠	عنقلا له منها ايضا

(١) ب، ج: بعرض جنوبي (٢) ب، ج: قبلة (٣) ب، ج: زعاؤه (٤) ب، ج: شريره

الباب العاشر في اثبات اطوال البلدان

وعروضها في الجداول

قد اثبت في هذا الباب جداول تضمنت اطوال البلدان وعروضها بعد الاجتهاد في تصحيحها بموجب اوضاع بعضها من بعض وما بينهما من المسافات لبالنقل الساذج من السكتب فانها فيها مختلطة فاسدة يأخذ بعض اطوال فيها من جزائر السعادة وبعضها من ساحل البحر المحيط وبينهما عشرة ازمان، ثم أخذ بعضها من المشرق تنمة المأخوذ من المغرب وجعلت نظامها بتزايد الطول دون العرض مبتدئا فيه من الساحل، وبذلك طول بغداد سبعون زمانا ذكرتها لئلا يخلط أحد الرايين بالآخر مقلداً عازب المعرفة بالحقيقة غير مبال بافساد المصلح منها، والله تعالى معين من استعان به في تحصيلها .

جدول اطوال البلدان

الاقليم السابع	الاقليم السادس	الاقليم الخامس	الاقليم الرابع
١٠	١٠	١٠	٥
١١	١١	١١	٦
١٢	١٢	١٢	٧
١٣	١٣	١٣	٨
١٤	١٤	١٤	٩
١٥	١٥	١٥	١٠
١٦	١٦	١٦	١١
١٧	١٧	١٧	١٢
١٨	١٨	١٨	١٣
١٩	١٩	١٩	١٤
٢٠	٢٠	٢٠	١٥
٢١	٢١	٢١	١٦
٢٢	٢٢	٢٢	١٧
٢٣	٢٣	٢٣	١٨
٢٤	٢٤	٢٤	١٩
٢٥	٢٥	٢٥	٢٠
٢٦	٢٦	٢٦	٢١
٢٧	٢٧	٢٧	٢٢
٢٨	٢٨	٢٨	٢٣
٢٩	٢٩	٢٩	٢٤
٣٠	٣٠	٣٠	٢٥
٣١	٣١	٣١	٢٦
٣٢	٣٢	٣٢	٢٧
٣٣	٣٣	٣٣	٢٨
٣٤	٣٤	٣٤	٢٩
٣٥	٣٥	٣٥	٣٠
٣٦	٣٦	٣٦	٣١
٣٧	٣٧	٣٧	٣٢
٣٨	٣٨	٣٨	٣٣
٣٩	٣٩	٣٩	٣٤
٤٠	٤٠	٤٠	٣٥
٤١	٤١	٤١	٣٦
٤٢	٤٢	٤٢	٣٧
٤٣	٤٣	٤٣	٣٨
٤٤	٤٤	٤٤	٣٩
٤٥	٤٥	٤٥	٤٠
٤٦	٤٦	٤٦	٤١
٤٧	٤٧	٤٧	٤٢
٤٨	٤٨	٤٨	٤٣
٤٩	٤٩	٤٩	٤٤
٥٠	٥٠	٥٠	٤٥

(١)
ج. ٢٩٦

الاقليم		الاقليم الاول	الاقليم الثاني	الاقليم الثالث
آخر	اجزاء	٠	٠	٠
الاقليم	دقائق	٧	٠	٧
بالعرض	ثواني	٦٥	١	٦٥
اميال	اميال	٢٠	١٥٦	٣٤٨
الاقليم	دقائق	٧	٠	٧
بالعرض	ثواني	٠	٦٥	٠
فراسخ	فراسخ	١٤٠	١٤٠	١١٦
الاقليم	دقائق	٦٥	٦٥	٦٥
بالعرض	ثواني	١٠	٧	٠
اجزاء دور وسط	اجزاء	٢	٦٠	١٥٤
الاقليم وهو نصف الدور	دقائق	٦٥	٦٥	٠
آخر خط الاستواء	ثواني	١٠	٠	٦٥
طول وسط الاقليم	اميال	٩٧٧٢	٩٣١٢	٨٧٧٤
بالاميال المذروعة	دقائق	٠	٦٥	٦٥
طول وسط الاقليم	فراسخ	٢٥٢٣٨	٠٤٠١٣	٤٢٩٢
بالفراسخ المذروعة	دقائق	٦٥	٦٥	٧
مساحة الاقليم	اميال	٤٣٢٠٨٧٧	٣٦٩٠٣٤٠	٣٠٦٤٥٨
بالاميال المسكورة	دقائق	٧	٦٥	٦٥
مساحة الاقليم	فراسخ	٨٩٠٠٤٧	٨٣٠٠١٤	٨٢٥٠٤٣
بالفراسخ المسكورة	دقائق	٦٥	٧	٧

جدول مقادير الاقليم طولاً وعرضاً بالاميال والفراسخ

جدول ما يتعرض في عروض الأقاليم من اختلاف الأحوال

الأقاليم		خط الاستواء	الأقاليم الأولى		الأقاليم الثانية	
أطرافها وأوساطها			وسط	طرف	وسط	طرف
ساعات	ساعات النهار	٣	٣	٣	٣	٣
دقائق	الاطول منها	٠	٣	٠	٣	٠
٥	اجزاء	٠	٣	٣	٣	٣
	دقائق	٠	٣	٣	٣	٣
	ثواني	٠	٠	٣	٠	٣
اجزاء	ارتفاع	٣	٣	٣	٣	٣
دقائق	المنقلب	٣	٣	٣	٣	٣
ثواني	الصيفي فيها	٠	٠	٣	٣	٣
جبهة عن سمت الرأس		جنوبي شمالي وهو اصغرهما				
اصابع	ظل المنقلب	٠	٣	٠	٣	٠
دقائق	الصيفي	٣	٣	٣	٣	٣
ثواني	مستويا	٣	٣	٣	٣	٣
جهة رأس الظل		جنوب شمال				
اجزاء	ظل	٠	٣	٣	٣	٠
دقائق	الحمل	٠	٣	٣	٣	٣
ثواني	فيها	٠	٣	٣	٣	٣
اجزاء	ارتفاع المنقلب	٣	٣	٣	٣	٣
دقائق	الشتوي	٣	٣	٣	٣	٣
ثواني	فيها	٠	٣	٣	٣	٣
اصابع	ظل المنقلب	٠	٣	٣	٣	٣
دقائق	الشتوي	٣	٣	٣	٣	٣
ثواني	مستويا	٣	٣	٣	٣	٣

(١) (٢) (٣) (٤) (٥) (٦) (٧) (٨) (٩) (١٠) (١١) (١٢) (١٣) (١٤) (١٥) (١٦) (١٧) (١٨) (١٩) (٢٠) (٢١) (٢٢) (٢٣) (٢٤) (٢٥) (٢٦) (٢٧) (٢٨) (٢٩) (٣٠) (٣١) (٣٢) (٣٣) (٣٤) (٣٥) (٣٦) (٣٧) (٣٨) (٣٩) (٤٠) (٤١) (٤٢) (٤٣) (٤٤) (٤٥) (٤٦) (٤٧) (٤٨) (٤٩) (٥٠) (٥١) (٥٢) (٥٣) (٥٤) (٥٥) (٥٦) (٥٧) (٥٨) (٥٩) (٦٠) (٦١) (٦٢) (٦٣) (٦٤) (٦٥) (٦٦) (٦٧) (٦٨) (٦٩) (٧٠) (٧١) (٧٢) (٧٣) (٧٤) (٧٥) (٧٦) (٧٧) (٧٨) (٧٩) (٨٠) (٨١) (٨٢) (٨٣) (٨٤) (٨٥) (٨٦) (٨٧) (٨٨) (٨٩) (٩٠) (٩١) (٩٢) (٩٣) (٩٤) (٩٥) (٩٦) (٩٧) (٩٨) (٩٩) (١٠٠)

الاقليم بتلك الحصة أغنى مسافة ما بين أوله وآخره بها .
 واما مسافة الطول التى هى جميعها مائة وثمانون جزءا
 متباينة فى السعة والضيق فمعرفتها ان نجعل المطلوب الذى هو الخط
 المار على وسط الاقليم مناسبا لنصف الدور على نسبة جيب تمام عرض
 ٥ وسط الاقليم كله ، فيحصل المطلوب باجزاء الدائرة العظمى و يضرب
 حينئذ فى حصة الجزء من الفراسخ والاميال فيجتمع طول وسط ذلك
 الاقليم ، وقد وضعنا فى الجدول من أمور الاقليم ما يحتاج الى الاحاطة
 به منها .

جدول اختلاف الاحوال فى عروض الاقاليم

بالتلاحق فى العرض، والاقليم هو الناحية والرساق عند الجرامقة،
والاصل فيها ان الاختلافات المحسوسة انما يكون بالمسير فى العرض
واظهرها لعامة الناس اختلاف النهار و الليل فانه منوط بالشتاء و الصيف،
ولما كان أعدل البقاع هو او تربة و ماء و اكثرها نعمة و أفضلها أهلا
ما كان على الخط الذى يكون النهار الأطول فيه اربع عشرة ساعة و نصف،
و الخروج عن الاعتدال أما الى البرد فورا الموضع الذى نهاره
الاطول ستة عشرة ساعة و أما الى الحر فورا الموضع الذى أطول
نهاره ثلاث عشرة ساعة جعل قاصد التسبيح فى القسمة الخط المعتدل
الذى ذكرنا كالمركز واسطة الاقليم الرابع، فاضطر الى التخطى فيما
بين اوساط الاقليم بنصف ساعة .

١٠

و اذا كان ذلك كذلك تفاضلت أوائل الاقليم بمثل تفاضل
أوساطها و تفاضلت الاوائل مع الاوساط بربع ساعة، و متى صار تعديل النهار
الاطول لتلك المواضع معلوما كان استخراج عروضها منه كما تقدم
فى بابها، و الاختلاف الذى يوجد فى عروض الاقليم فى الكتب والآلات
فسببه أن لم يكن من المحاسب هو ما يقع فى بسط الجيوب والمهيول
من التساهل وإفقتان الطرق .

١٥

فأما مسافات الاقليم بالاعتراض فيعلم من فضل ما بين عروض
أوائلها و أواخرها و ذلك باجزاء الدور، و متى كانت حصة الجزء الواحد
بالفراسخ و الأميال معلومة و ضربت فى اجزاء المسافة اجتمع عرض

الارمن و طوائف من الاتراك و الروس و الصقالب، و يتشعب منه خليج يعرف بالقسطنطينية لأنها على شاطئه الغربى و يصب بعدها الى بحر الروم الذى على جنوبه مصر و افريقية و بلاد المغرب، و على شرقه ارض الشام و فلسطين و عن شماله ارض اليونانيين و الروم و فرنجة و الاندلس، و يصب الى أوقيانوس ٥ فى غربه و كبحر جرجان الذى هو بحر الخزر بالحقيقة فان بلدهم المخرب قريب من مصب نهر آتل الشمالى اليه، و هناك ارض الغزية فى الشمالى، و فى شرقه ارض جرجان فيعرف هناك بفرجتها أبسكون و على جنوبه طبرستان و ارض الديلم و باب الابواب، و على غربيه فيما بينه و بين بحر نيطس فرق الآن و السرير و بلادهم و قلاعهم حتى يعود الى أرض ١٠ الخزر غير متصل بغيره من البحور .

فاما البحيرات و البطايج و الانهار المعروفة و الجبال المشهورة فيعسر حكايتها الا فى موضع يخصها، و ينسط الكلام فيها و هذا الموضع غير لائق بها .

و اذا تقررت جملة المعمورة على هذه الهيئة قلنا ان قسمة الارض ١٥ الى اقسام يقوم مقام الاجناس مختلفة عند الامم كال يونانيين فى تثليثها بلوبه و اورق و آسيا، و كالفرس فى تسييعها بالكشورات المستديرة حول ايران شهر، و كالحند فى تسييعها بالجهات الاربع، و ما بين كل اثنين منها و واسطه الممالك فى وسطها، و كذلك خارجه عن قضايا الصناعة و ليس يتصل بها غير التسييع بالاقاليم الممتدة من شرق الارض الى غربها بالتلاصق

عليه أحد من ركابه ولم يخبر بشيء منه سكان جزائره ويدخل من هذا البحر فى الحد الشرق أعباب والسنة وخليجان معروفة وأعظمها خليج فارس الذى على شرقى مبدئه ارض مكران، وعلى غريبه ارض عمان ثم خليج القلزم الذى على شرقى اوله ارض اليمن وعدن أبين، وعلى غريبه ارض الحبشة ورأس بربرة وكالخليج البربرى اليهم،^٥ وكل واحد من هذه يسمى بحرا على حدة لعظمه .

وأكثر ما يبلغ سالكوا البحر الأعظم من جانب المغرب سفالة الزنج المحاذية أرض مصر ولا يتجاوزونها، وسببه ان هذا البحر طعن فى البر الشمالى فى ناحية المشرق ودجلة فى مواضع كثيرة وكثرت الجزائر فى تلك المواضع كالزايح والزيجات وقير والواقواق والزيج^{١٠} وعلى مثله بالتكافى طعن البر فى البحر الجنوبى فى ناحية المغرب ولمسكنه سودان المغرب، وتجاوزوا فيه خط الاستواء الى جبال القمر التى منها منابع نيل مصر فحصل البحر هناك فيما بين جبال وشعاب ذوات مهابط ومساعد يتردد فيها الماء بالمد والجزر الدائمين ويتلاطم فيحتم السفن ويمنع السلاك، ومع هذا فليس يمانعه عن الاتصال ببحر أوقيانوس^{١٥} من تلك المضائق .

ومن جهة الجنوب وراء تلك الجبال فقد وجدت علامات اتصالها وان لم يشاهد وبذلك صار بر المعمورة وسط ما قد أحاط به باتصال،^{٢٠} وفى خلال هذا البر مستنقعات مياه كثيرة مختلفة المقادير، فمنها ما استحق بعظمه اسم البحر كبحر نيطس الارمنى المعروف هناك بالخزر وحوله

الثقة فكان الربع دون النصف هو ظاهر الامر الاول بان يؤخذ به الى ان يرد بغيره خبر طرى^١ وطول المعمورة على ذلك أوفر من عرضهما لتعطل العارة في الشمال بالبرد عند ثلثي ربع الدور بالتقريب والهند سموآبر الارض بلغتهم سلحفاة من أجل احاطة الماء بحواشيه و بروزه مقبباً منه وخاصة اذا اعتقدوا ان هذا البارز نصف كرة يعلوه
 ٥ جبل ميرو تحت القطب الشمالى .

وانما سمى بحر أوقيانوس الغربى محيطاً لأن ساحله يأخذ من أقصى المنتهى في الجنوب محاذيا لارض السودان ماراً على حدود او دغست و السوس الاقصى و طنجة و تاهرت، ثم الاندلس والجلالقة والصقالبة و ينعطف الى العمران من ناحية الشمال و يمتد من هناك ايضا
 ١٠ وراء الجبال غير المسلوكة و الاراضى غير المسكونة من شدة البرد، ويمر نحو المشرق غير مشاهد و البحر الشرقى الذى عنده ينتهى العارة في ذلك الناحية غير محصل كتحصيل أوقيانوس من اجل بعد الشقة و عدم الفوز^٢ من يتحقق الامر من الثقات ولكنه بالجملة يمتد من الجنوب على مثال أوقيانوس نحو الشمال فيقال انه متحد بالممتد وراء ما ذكرنا
 ١٥ من الجبال الصردة، ثم البحر الأعظم في جنوب الربع المسكون متصل بالبحر المحيط الشرقى مسمى بها، وأراه في الساحل من الممالك او حصل فيه من الجزائر فياً أخذ من ارض الصين الى الهند الى الزنج و ساحله من جانب الشمال ييس معمور، و من جانب الجنوب غير معلوم لم يقف

(١) من ج، ب، و، و، و: طارى (٣) من ج، و، ب: القوت و في و: القوت .

دائرة بالتقريب وعلى لواب بالحقيقة وفيه يطل الطلوع والغروب على
الحال المعهود في قضية الحركة الاولى وانما يكون الطلوع فيه لكل شخص
نير اذا حصل على معدل النهار متحركا نحو الشمال ، ويكون غروبه اذا
حصل عليه متحركا نحو الجنوب ، ولهذا ينقسم مدة السنة هناك الى نهار
وليل يتساويان بالتقريب وادوار سائر الكواكب الى مثله .

الباب التاسع في صفة المعمورة باجمال

وتحديد أقاليمها طولا وعرضا

الروم والهند أصدق سائر الامم عناية بهذه الصناعة ، ولكن
الهند لا يبلغون غاية اليونانيين فيها فيعرفون لهم بالتقدم ومثله نميل
الى آرائهم وتأثرها .

فاما الهند ففي كتبهم ' ان نصف كرة الارض ماء ونصفه طين
يعنون آلبر والبحر وان على ترابيع خط الاستواء اربعة مواضع هي
جمكوت ' الشرق فالروم الغربى و لك ' الذى ذكرنا انه القبة وسديورا
المقاطر لها ، فلزم من كلامهم ان العماره في النصف الشمالى بأسره .

واما اليونانيون فقد انقطع العمران في ناحيتهم ببحر أرقيانوس ١٥
فلما لم يأتهم خبر الآ من جزائر فيه غير بعيدة عن الساحل ولم يتجاوز
المخبرون عن الشرق ما يقارب نصف الدور جعلوا العماره في احد
الربعين الشماليين لا ان ذلك موجب أمر طبعي ، فزاج الهواء في المدار
الواحد لا ياباها ولكن أمثاله من المعارف موكول الى الخبر من جانب

(١) راجع كتاب الهند للبروني ص ١٣٣ - ١٣٦ ، ١٥١ وترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٦٦ ، ٢٦٧ .

الشتوى وهى التى للدرجات التى تفضل ميولها على تمام العرض فيما بين
 اللتين يساوى ميلاهما تمام العرض، اما الشماليان فيكون مدة مسير الشمس
 بينهما نهارا، واما الجنوبيان فيكون تلك المدة بينهما ليلا وعروض
 هذا القسم متزايدة كتزايد الثانى والرابع، فلذلك يمتدئ مقدار النهار
 ٥ والليل الاطولين فيه من اليوم الواحد الى ما قارب الستة الاشهر
 ويحصل للشمس فى كل دور ارتفاعان فى فلك نصف النهار أصغر
 وأعظم ويدور طرف الظل أما فى النهار الاطول فعلى محيط قطع قص
 من قطوع المخروط يتصل بالحقيقة اتصالا لولبيًا، وأما فى طرفى هذا
 النهار فعلى محيط قطع مكافئ وفى سائر الايام على محيط قطع زائد.
 ١٠ ولهذا القسم خاصية هى طلوع بعض البروج فيه على خلاف التوالى
 وذلك ان قطب فلك البروج اذا وافى فيه فلك نصف النهار جنوبيا
 عن سمت الرأس كان نصف البروج الشمالى الميل فوق الارض شماليا
 عن الرأس، وأول برج السرطان على خط وسط السماء مع حصول اول
 برج الحمل على أفق المشرق فالسرطان اذن طلع قبل الحمل وما بينهما
 ١٥ وما دامت المنطقة عن شمال سمت الرأس، وهذه الحالة موجودة هناك
 فاذا صارت عن جنوبه زال ذلك، وهذا ما قيل فى انتكاس طلوع
 البروج فيه .

ز : واما القسم السابع الذى هو نهاية العروض وبلوغ القطب
 ٢. غاية الارتفاع فالحركة فيه رحاوية والمدارات فيه مقنطرات منضودة
 ومعدل النهار منطبق على الافق دائما وطرف الظل دائر على محيط
 دائرة

فى بعض هو التقاء المسامتين واتحادهما على نقطة المنقلب الصيفى فصارت
فى السنة مرة ولم يمل رأس الظل فيه نحو الجنوب وعلى مثله التقاء
طلوع قطب فلك البروج وغروبه واتحادهما على نقطة الشمال فلم تمر
المنقطة على سمت الرأس إلا مرة فى الذروة وحصل المنقلب الصيفى
على أعظم الارتفاع وتوسط ارتفاع معدل النهار بينه وبين ارتفاع
المنقلب الشتوى فبطل ارتفاع الشمس نصف النهار من ناحية الشمال .
د : واما القسم الرابع الذى زاد عرضه على الميل الأعظم ونقص
عن تمامه فبايئته للقسم الثالث بزوال مسامتة الشمس عنه وبطلان الظل
أصلا ومرور فلك البروج على سمت الرأس وطلوع قطبه وغروبه
وحصول ارتفاع المنقلب الصيفى من جهة الجنوب أخذا الى النقصان ١٠
عن الغاية .

هـ : واما القسم الخامس الذى يساوى عرضه تمام الميل الأعظم فقد
اختص بالتقاء مشرق المنقلب ومغربه حتى تأبّد ظهور صيفيها وخفاء
شتويها، وبمرور قطب فلك البروج على سمت الرأس عند موافاة
الاعتدال الربيعى المشرق و بانطباق المنطقة وقتئذٍ على الافق حتى يبطل ١٥
طالها وغاربها، ثم يتبعه ظهور ستة بروج منها دفعة ويبطلان ارتفاع
المنقلب الشتوى وبدوران طرف ظل المنقلب الصيفى فقط على محيط
قطع مكافئ من قطوع المخروط .

و : واما القسم السادس الزائد عروضه على تمام الميل الأعظم فيختص
بظهور مدارات الشمس حول المنقلب الصيفى وحققا نظائرها حول ٢٠

ب : واما القسم الثانى من الخطوط والمدارات التى أختطى من
العروض بمقدار أقل من الميل الأعظم فقد انحط الأفق فيه عن القطب
فلم ينتصف مدارا غير معدل النهار ، وأما سائرهما فقد قطعها بقطعتين
مختلفتين فضلت النهارية التى فوق الارض فى شماليتها ونقصت فى
جنوبياتها واتسعت مشارقها باكثر من ميولها وازداد ذلك بحسب ازدياد
العرض وميول المدارات حتى ساوى ميل المدار تمام العرض فالتقى فيه
المشرق والمغرب وبطل .

واما من الشمالى فالقطعة الليلية وصار ما وراء المدار أبدي
الظهور ، وأما من الجنوبى فالقطعة النهارية وصار ما وراء ابدى الخفاء
ومالت الحركة فى المنظر فصارت حمائية ، وكانت مسامتة الشمس تلك
المواضع فى الدرجتين اللتين تساوى ميلهما فى الشمال عروضهما ، فتقاصرت
المدة بين المسامتين بتعاضد العرض وصار طرف ظل نصف النهار فيها
نحو الجنوب ، وفيما سواها نحو الشمال ودار طرفه طول النهار على محيط
قطع زائد من قطوع المخروط ، ولم يدم اتفاق ارتفاع نصف النهار
وسعة المشرق فى جهة واحدة ، ولم يتوسط أعظم الارتفاعات فيما بين
ارتفاعى المنقلبين واعترضت منطقة البروج على سمت الرأس فى الذروة
مرتين عند طلوع قطبها وغروبه وذلك فى وقتين غير متقابلين .

ج : واما القسم الثالث الذى يساوى عرضه الميل الأعظم فقد شارك
القسم الثانى فى بعض ما ذكرنا بالوضع والصورة دون المقدار وبأينه

الباب الثامن فى ذكر خواص المدارات الموازية لخط الاستواء

قد قلنا فيما تقدم ان ما بين الافق الحقيقى وبين الافق الحسى زائل عن الشعور فابت القدر عن الظهور من أجل صغر مقدار الارض بالقياس الى السماء، وقسمنا عروض البقاع من مبدئها الى ٥ المنتهى على سبعة اقسام فنعيدها بذكر خواصها .

١: واولها خط الاستواء الذى لا عرض له فالعرض منه ومنسوب اليه، ولما اجتاز أفقه على قطبي الكل قسم المدارات المخطوطة عليها الموازية لمعدل النهار كلها بنصفين، فلم يدم فيه ظهور مدار او خفاؤه أصلا ولم يختلف فيه ليل مع نهاره بل استويا لكل طالع وغارب، ١٠

وقطبا فلك البروج من جملتها فمرت المنطقة على سمت الرأس فى كل دورة مرتين عند طلوعهما وغروبهما، وانتصب المدارات على الأفق فاستقامت الحركة لمبصرها وساوت سعة المشارق والمغارب لليول لكون الافق احدى دوائرها واستوى بعد المنقلين عن سمت الرأس فتساوى ارتفاعهما فى نصف النهار عن جنوب وشمال، وكذلك أظلالهما فيها ١٥

وتوسطهما اعظم الارتفاع العديم الظل، ولم يختلف فيه جهتا سعة المشرق وارتفاع نصف النهار فى مدار واحد وسامتته الشمس على نقطتين متقاطرتين هما اولا الحمل والميزان، وكانت المدة بينهما نصف سنة بالتقريب .

ط ا، يكون فيه جيب تمام الانحطاط ف: ج ه، يكون فضل الجيب كله
 أعنى جيب تمام الانحطاط وذلك: (٠، ٠، نز، لب)، ونسبته الى: ط ا،
 جيب تمام الانحطاط كنسبة أذرع: ه ج، عمود الجبل الى أذرع: ط ا،
 نصف قطر الارض، فتكون اذرع نصف قطر الارض: (١٢٨٥١٣٦٩، ن،
 ه مب)، و اذرع المحيط: (١٨٥٧٨٥٥٣٩، لج)، وأذرع الجزء الواحد من
 ثلاثة مائة وستين جزءا: (٢٢٤٣٨٨، نط، ن) ويكون أميال الجزء: (ن)
 نو، ه، ن) فقد قارب ذلك وجود القوم بل لاصقة، وسكن القلب الى
 ما ذكروه فاستعملناه اذ كانت آلاتهم اذق وتعبهم في تحصيله اشد واشق،
 وطريق تحويل أميال المسافات الى الاجزاء ليتمكن من عمل ما تقدم
 ١٠ في سائر الابواب ان نضربه في ثلاثة ليصير أثلاثا ونقسم على مائة
 وسبعين التي هي أثلاث أميال الجزء الواحد .

وفي عكسه اذا اريد تحويل أجزاء

مسافة الى أميال ان نضرب في مائة

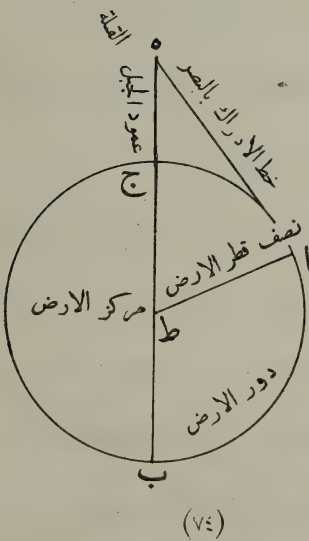
وسبعين ويؤخذ ثلث المبلغ لكن ضرب

١٥ هذا المبلغ في عشرين دقيقة ينوب عن

القسمة على ثلاثة، فلذلك يجب ان يضرب

اجزاء المسافة في مائة وسبعين وما اجتمع

في عشرين دقيقة فيحصل أميالها .



و فراسخه ثمانية عشر فرسخا و ثلاث و خمسون دقيقة و ثلث دقيقة، و أذرع
الدور كله: (٨١٦٠٠٠٠٠) و أمياله: (٢٠٤٠٠) ، و فراسخه: (٦٨٠٠) ، و على
شدة حرصى ان أتولى الاعتبار و اختيارى له قاعا صفصفا فى شمال دهستان
التي بارض جرجان ، ثم عجزى عن المفاوز المتعبة و المعين الصادق عليه
عدلت فيه الى طريق آخر لما وجدت بأرض الهند جبلا مشرفا على صحراء ٥
مستوية الوجه ناب استواؤها عن ملاسة سطح البحر ، فقتست على ذروته
ملتقى السماء و الارض فى المنظر أعنى دائرة الأفق ، فوجدته منحطاً فى
الآلة عن خط المشرق و المغرب بأنقص قليلا من ثلث و ربع جزء
فأخذته اربعا و ثلاثين دقيقة ، و استخرجت عمود الجبل باخذ ارتفاع
ذروته فى موضعين هما مع اصل العمود على خط مستقيم فوجدته ست مائة ١٠
واثنين و خمسين ذراعا و نصف عشر ذراع .

(١) وليكن عمود الجبل : ه ج ، قائما على : ا ب ج ، كرة الارض
و نخرجه على استقامته على : ج ط ب ، و لا بد من مروره على المركز
لهبوط الأثقال اليه ، فليكن : ط ، و الخط المماس للارض من الذروة
هو المار على الافق ، فليكن : ه ا ، و نصل : ط ا ، فيحصل مثلث : ه ط ا ، ١٥
قائم زاوية : ا ، معلوم الزوايا ، و ذلك ان زاوية : ا ه ط ، بمقدار تمام انحطاط
الافق و ذلك : فط ، كو ، وجيبه : (. ، نط ، نط ، مط ، ب) ، و زاوية : ه ط ا ،
بمقدار تمام انحطاط الافق ، و ذلك نفسه وهو : ه ، لد ، وجيبه : ه ، ه ، لد ، كو ،
و هو اذن معلوم الاضلاع بالمقدار الذى به : ط ه ، الجيب كله ، و ذلك ان :

واحد من خطوط أنصاف النهار مثل بلدى تدمر والرقّة، ومتى جمع ما فى كتاب البرهان لجالينوس الى ما فى كل واحد من كتاب بطليموس فى المدخل الى الصناعة السكرية، وكتابه فى صورة الارض تفاوتت المقادير ايضا على ان اسماء تقديراتهم اذا وقعت الينا لم يكديتهدى لها ٥ قومنا بسبب اللغة و اختلاف المفسرين فيها، ولهذا اولللتفاوت العظيم بين رأى الفريقين فيها هو الذى بعث المامون بن الرشيد على تجريد الاعتبار فى برية سنجار من أرض الموصل على يد جماعة من المقتدمين فى هذه الصناعة، فقصدوا معرفة ما يخص قوسا من دائرة عظمى معلومة النسبة الى كل الدور من أذرع أو أميال او فراسخ، وكل من لزم فى مسيره طريقا مستقيما على قاع امت' فقد سلك محيط دائرة عظيمة الا ان لزومها بالاطلاق يصعب لحفاء العوج فيما بعد من الابعاد، ولتغير السميت فى كل جزء من الدوائر العظام ما خلا خط الاستواء، وخطوط أنصاف النهار ولذلك اعتموا قطب الكل فى الاستقبال والاستدبار وراعوا الشرائط التى بها تصح استقامة السير بالنهار والسرى بالليل، وحين احتاطوا فيه ١٥ وجدوا حصة الجزء الواحد من الثلاث مائة والستين المفروضة لكل الدور ستة وخمسين ميلا وثلاثى ميل، كل ميل منها اربعة الف ذراع تعرف بالسوداء، ويقدر باربعة وعشرين اصبعاً لمساحة الديار والبيوت ببغداد وكل ثلاثة أميال منها فرسخ، ولذلك يكون أذرع هذا الجزء مائتين وست وعشرين الفا، وست مائة وست وستين ذراعا

(١) ب، ج، ل : امث .

فيها : ح ل ، ولذلك يفضل خط : س ع ، الموازى لـ : ا ه ج ، خط :
 ى ع ، مساويا لـ : ح ل ، ويصير وضع نقطة : ع ، التى هى مسقط حجر
 مكة فى أفقنا معلوما .

الباب السابع فى معرفة دور الأرض

بالأجزاء الاصطلاحية

٥
 كرة الارض فى وسط كرة السماء ، فالزوايا الكائنة على مركز العالم
 يفصل من كليتهما قطعا متشابهة سواء كانت سطوحا محاذية للزوايا المجسمة
 او كانت قسيًا مقابلة للزوايا المسطحة ، والقسي المتشابهة تتفاضل فى العظم
 بحسب البعد عن المركز ، ويختلف ذكر الامم لمقادير القسي الارضية بما
 اصطالحوا عليه فى تقرير المسافة ، فما من بقعة الا ولأهلها فى الذراع ١٠
 الذى يحملونها معهم فضلا عما بعدها أقاويل يعسر ها هنا حصرها بل
 يتعذر على جامعها تحصيلها ، ثم لا يثبت ذلك فيهم على الاحقاب والقرون
 وانما يتغير فى قليل من الزمان ، ولم يتصل بنا فى هذا الباب كلام
 مسند الى ذوى التحصيل غير ما ورد من جهة الروم والهند ، وكل
 واحد منهما يخالف الآخر بمقدار لا يكاد يتجه له وجه ، وقد قدر الهند ١٥
 دور الارض بمسافة يشتمل على ثمانية أميال من أميالنا و اختلف رأيهم
 فى كل الدور ، فذكر فى كل واحد من سدها ندياتهم الخمسة بخلاف ما فى
 الآخر ، وقدروه الروم بمقدار سموه اسطاذيا ، وزعم جالينوس ان
 ارطسثانوس قدره ما بين بلدى اسوان والاسكندرية ، فانهما على خط

عليه خط : ه ع ص ، فيكون خط القبلة الذي يصلى عليه المصلى من مركز : ه ، فيكون مواجهها لمكة او البلد الذي تفرض للاستقبال .

برهان ذلك أنا نتوهم نصف دائرة : ا ب ج ، نصف فلك نصف

النهار قائما على نصف دائرة : ا ص ج ، الذي للافق ، واذا كان : ج ط ،

عرض البلد كان : ط ، قطب الكل ، و : ه ط ، من المحور ، ومتى فرضنا :

ط ز ، مساويا لتمام عرض مكة كان : ك ، مركز المدار المار عليها ،

ولذلك يكون نصف هذا المدار : ز ح د ، وهو في الوهم قائم على

فلك نصف النهار ، فاذا جعلنا : ط ب ، مساويا لتمام ما بين الطولين

١٠ وفضل خط : ك ح ، الموازي ل : ه ب ، من المدار ما بين الطولين

لتوازي خطي : ك ز ، والخارج من : ه ، عمود : ا ع ل ، ط ه ، وتساوي

زاويتي : ح ك ز ، والتي يحيط بها : ب ه ، والخط المذكور مقابلة لأزمان

ما بين الطولين ، ونقطة : ح ، في هذا المدار القائم مسامتة لمكة والعمود

النازل منها على افق بلدنا ، وليقع على : ع ، وهي في سطح دائرة الارتفاع

١٥ المارة على مكة والاستقبال يكون في سطحها ، فلذلك صار وكدنا

مقصورا على معرفة وضع نقطه : ي ع ، ومعلوم ان : ع ، يوازي : ح ل ،

ويساويه لتوازي : ل ي ، مع العمود النازل من : ح ، على : ع ، فان أدركنا

الكرة على محور : ا ه ج ، رسم خط : ل ي ، القائم عليه سطحا مستقيما

يقاطع الأفق على : ي ع ، وينطبق : ي ل ، فيه على استقامته ،

٢٠ فنقطة : ع ، على خط : ي ل ، عند موافاته الأفق .

واذا ادركنا دائرة : س م ، يبعد : ز ح ، ساوي جيب : س ا ،

فيها

الباب السادس فى الطريق الصناعى لمعرفة سمت القبلة وغيرها

إذا أردنا ذلك أدرنا على سطح مستوٍ فى موازاة الافق دائرة
واستخرجنا فيها خط نصف النهار وقسمنا محيطها بثلاث مائة وستين
جزءاً قسمة مستوية .

٥

(١) ولتسكن تلك الدائرة : ا ب ج ص ، على مركز : ه ،
وخط نصف النهار فيها : اه ج ، و : ا ، نقطة الجنوب ، ونقرر قوس :
ج ط ، على الجنوب مساوية لعرض بلدنا ، ونصل : ه ط ، ونجعل : ط ز ،
تمام عرض مكة او البلد الذى نريد سمته ، ونزل على : ه ط ، عمود :

١٠

زك ، وندير على مركز : ك ، و يبعد : ك ز ، نصف دائرة : ز ح د .
ثم نفصل : ط ب ، مساوياً لتمام ما بين بلدنا وبين مكة او ذلك البلد فى
الطول ، ونصل : ب ه ، ونخرج : ك ح ، على موازاة وندير على مركز : ا ،
ويبعد : ز ح ، قوس : م س ، ونزل عمود : ح ل ، على : ك ز ، ونخرج :
ل ع ، قائماً على : اه ج ، فان كان طول مكة أكثر من طول بلدنا
أخرجنا من نقطة : م ، الشرقية

١٥

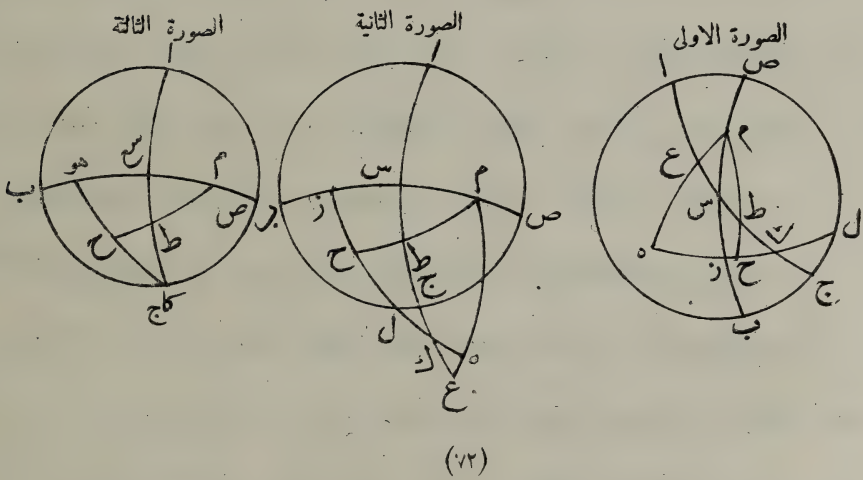


٢٠

(٧٢)

عن : ا ، خطاً موازياً لقطر :
اه ج ، وان كان طول مكة
أقل أخرجناه من : س ،
موازيال : اه ج ، وليسكن
ملتقاه مع خط : ل ع ، على
نقطة : ع ، ونخرج من المركز

و اما ما ذكرنا من ارتفاع الشمس على سمت القبلة فان هذا السمت متى كان جنوبياً و ارتفاع نصف النهار غير جنوبي بطل وجود ارتفاع الشمس في ذلك المدار على سمت القبلة او كان السمت شمالياً و ميل الشمس غير شمالي، وكذلك اذا لم يفصل السمت الجنوبي على الميل الأعظم ثم هـ كان ميل الشمس في الجنوب اكثر من السمت فان حصول الشمس عليه لا يكون مع ارتفاع فوق الارض وليكن مع انحطاط تحتها، وهذه كلها متصورة من الاشكال المتقدمة في معرفة الارتفاع من السمت بعون الله عز وجل .



زاوية : ك ، ونسبة جيب : م ط ، تمام : ط ح ، الى جيب : م ع ، تمام
 زاوية : ك ، كنسبة جيب زاوية : م ع ط ، القائمة الى جيب زاوية :
 م ط ع ، التى تقدر ما بين البلدين فى الطول ، فزاوية : ك ، معلومة ونسبة
 جيبها الى جيب زاوية : ط ح ك ، القائمة كنسبة جيب : ط ح ، عرض
 بلد : م ، الى جيب : ط ك ، عرض بلدنا معدلا باقى ذلك البلد فهو ٥
 معلوم ، و : ك ج ، تعديل العرض فنسبة جيب تمامه أعنى : ك س ، الى
 جيب تمام زاوية : ل ، وهو : س د ، كنسبة جيب : ك ع ، الربع الى
 جيب : ع ه ، مقدار زاوية : ك ، فزاوية : ل ، معلومة ومقدارها
 ج ب ، المساوى لمسافة : م س ، ونسبة جيبها الى جيب زاوية : ك ،
 كنسبة جيب : ك ج ، التعديل الى جيب : ل ج ، بعد تقاطع الاقطين ١٠
 عن نقطة الشمال وهو مساو لبعد نقطة السميت وهى : ص ، عن طرف
 خط الاعتدال الذى فى جهة المطلوب سمتة ، ولأن بعد طرف خط
 الاعتدال عن : ج ، ربع دور ، ولذلك اذا كان التقاطع من : ج ، نحو
 جهة بلد : م ، عن نصف نهارنا بسبب قصور : ط ك ، العرض المعدل
 عن : ط ج ، غير المعدل كانت نقطة : ص ، جنوبية عن خط الاعتدال ١٥
 كما فى الصورة الاولى واذا كان التقاطع فى خلاف جهة بلد : م ، عن
 نصف نهارنا بسبب زيادة : ط ك ، العرض المعدل على : ط ج ، غير
 المعدل كما فى الصورة الثانية كانت نقطة : ص ، شمالية عن خط الاعتدال .
 فاذا تساوى هذان العرضان بطل تنحى نقطة : ل ، عن : ج ، واتحدتا
 كما فى الصورة الثالثة ، فكان : ص ، على طرف خط الاعتدال ٢٠

جانب ذلك البلد فان تساويا بطل البعد وكان التقاطع على نفس نقطة الشمال، فأما معرفة جانب البلد فمن طوله لانه اذا قصر عن طول بلدنا كان ذلك البلد فى جانب المغرب، واذا فضل عليه كان فى جانب المشرق، ومن جزئيات هذا العمل سمت القبلة اذا كان البلد المفروض بطوله وعرضه مستقبلا فى العبادة كالسكبة للمسلمين وكبيت المقدس لليهود، ولأن سمت مكة ثابت على مقداره فممكن ان يكون للشمس فى بعض مداراتها ارتفاع سمتة سمت القبلة حتى اذا صارت الشمس بذلك الارتفاع فى جانب مكة كان مواجهها مستقبلا القبلة، وقد مر فى باب معرفة الارتفاع من السمات تنزاح به العلة من هذه النكتة، واذا ازداد تعديل الارتفاع فيها على الارتفاع الاوسط والشمس جنوبية الميل ١٠ بطل وجود هذا الارتفاع فى مدارها .

(١) فليكن لما ذكرنا : ا ب ج ص ، من الأفق على قطب : س .
و : ا س ج ، فلك نصف نهاره و : ط ، قطب معدل النهار ، و : ط ج ، ارتفاعه وليكن : م ، البلد الذى نريد سمتة فى بلدنا وندير عليه يبعد ضلع المربع قطعة : ل ك ه ، من أفقيه^٢ ، ونخرج : م ط ح ، من فلك نصف نهاره ١٥ فيكون : ط ح ، عرضه ، وأما لبلدنا فالعرض : ط ج ، بقياس الافق و : ط ل ه^٢ ، عرضه المعدل بافق ذلك البلد و : ل ك ح ، تعديل العرض ونخرج على بلدى : س م ، من دوائر الارتفاع نصف دائرة : ب س ص ، وعلى قطب : ك ، ويبعد ضلع المربع ندير : م ع ه ، ليكون : ع ه ، مقدار

(١) ابتداء شكل ٧٢ (٢) ج ، ب : أفقه (٣) ج ، ط ك .

الى جيب : س د ، ما بين بلدي : ب ح ، في الطول وقد وقع في خلاف جهة : ج ، عن : د ، من أجل ان المحفوظ الأول كان أكثر من الثاني . ولو كان أقل لوقعت نقطة : ح ، وفلك نصف نهارها فيها بين فلكي نصفي نهارى : ا ب ، فكانت : س ، عن : د ، في جهة : ج ، عنها وذلك ما اردنا بيانه .

٥

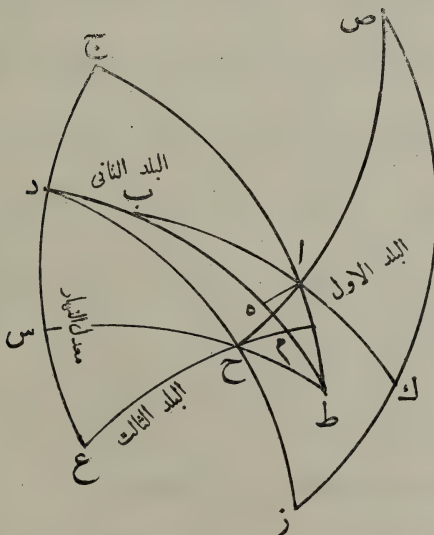
الباب الخامس في معرفة سموت البلاد بعضها من بعض

اذا أردنا سمت بلد معلوم الطول والعرض في أفق بلدنا وهو كذلك ضربنا جيب ما بينهما من أزمان الطول في جيب تمام عرض ذلك البلد فيجتمع جيب البعد في المدار ، ونقسم على جيب تمام هذا البعد جيب عرض ذلك البلد فيخرج جيب عرض بلدنا معدلا بافق ١٠ ذلك البلد وفضل ما بينه وبين عرض بلدنا عن المعدل هو تعديل العرض فيضرب جيب تمام هذا التعديل في جيب تمام البعد في المدار فيجتمع جيب تمام المسافة بين البلدين ، ونقسم مضروب جيب تعديل العرض في جيب تمام البعد في المدار على جيب المسافة فيخرج جيب بعد تقاطع الأفقيين عن ١ نقطة الشمال في الجانب الذي فيه ذلك البلد عن بلدنا من ١٥ جانبي المشرق والمغرب متى كان العرض المعدل أقل من غير المعدل ويساويه بعد السميت في الجنوب عن طرف خط الاعتدال الذي في ذلك الجانب ، ويكون بعد التقاطع في الجانب الآخر اذا كان المعدل أكثر ويساويه بعد السميت في الشمال عن طرف خط الاعتدال الذي في

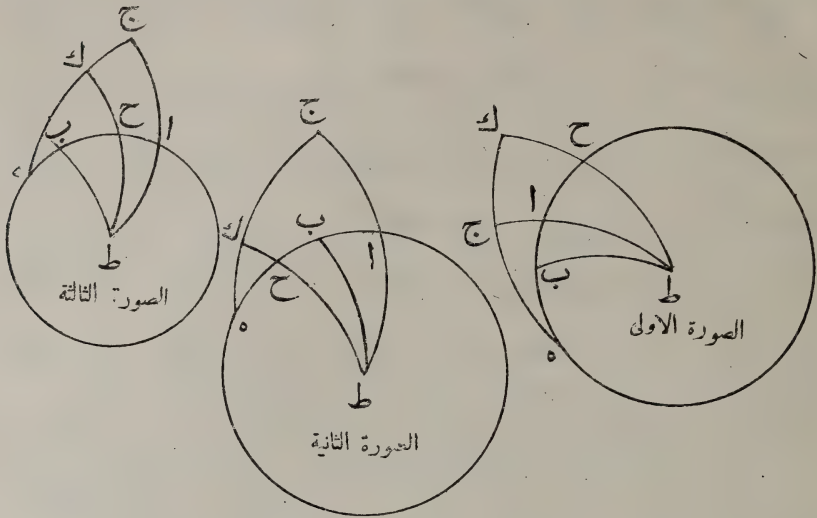
(١) ج : على

زاوية : ه ، القائمة ، فزاوية : ا ب ه ، المحفوظ الثاني معلومة وفضل ما بينها وبين زاوية : ا ب ح ، المحفوظ الاول هو زاوية : م ب ح ، المحفوظ الثاني ، ونزل عمود : ح م ، الثاني فتكون نسبة جيبه الى جيب : ح ب ، المسافة بين : ح ب ، كنسبة جيب زاوية : م ب ح ، المحفوظ ه الثالث الى جيب زاوية : م ، القائمة فالعمود الثاني معلوم ونخرجه الى معدل النهار يلقاه على : ع ، ونخرج فلك نصف نهار بلد : ح ، وهو : ط ح س ، وندير على قطب : ب ، ويبعد ضلع المربع قوس : ز ك ص ، ونخرج اليها : ب ح ز ، ب ا ك ، ح ا ص ، فنسبة جيب : ح ب ، الى جيب : م ب ، كنسبة جيب : ع ح ، تمام العمود الثاني الى جيب زاوية : م ب ح ، المحفوظ الثالث فـ : م ب ، معلوم والفضل بينه وبين تمام عرض : ب ، هو : م ط ، وتمام هذا الفضل : م د ، اعنى مجموع : م ب ، وعرض : ب ، ونسبة جيب ذلك اعنى : د م ، الى جيب : م ع ، الربع كنسبة جيب :

س ح ، عرض بلد : ح ، الى جيب : ع ج ، تمام العمود الثاني فعرض البلد الثالث معلوم ، ونسبة جيب : ط ح ، تمام هذا العرض الى جيب : ح م ، العمود الثاني كنسبة جيب : ط س ، الربع



(٧١)



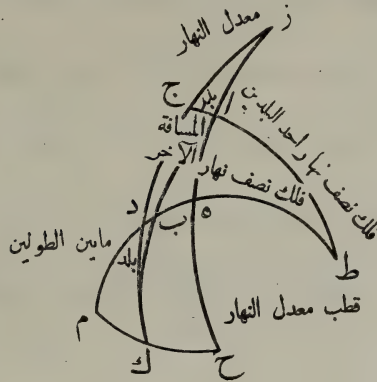
وللنحرف عن استقامة المسافة بين البلد الاول والثاني يحصل من المسافات
 مثلث: اى ح، وقد كنا ذكرنا في الباب الثاني لما كان مثلث: ا ط ب، معلوم
 الاضلاع من تمامي عرضي بلدي: ا ب، ومسافة: ا ب، قصدنا استخراج
 زاوية: ا ط ب، التي بمقدار ما بين الطولين، وبيننا الطريق فيه وعندنا في
 هذا الباب مثلث: اى ح، معلوم الاضلاع، فاذا قصدنا معرفة زاوية: ه
 ا ب ح، فيه احتسبنا بضلعي: ا ب، ب ح، تمامي عرضين بلدي:
 ا ح، بدل ضلعي: ا ط، ط ب، وسلسكننا الطريق المتقدم حتى
 تحصل زاوية: ا ب ح، وهي المحفوظ الاول، فنزل من: ا، عمود
 ا ه، الاولى من دائرة عظمى ونسبة جيبه الى جيب: ا ط، تمام
 عرض البلد الاول كنسبة جيب: د ج، ما بين بلدي: ا ب، في الطول ١٠
 الى جيب: ج ط، الربع، فالعمود الاول معلوم ونسبة جيبه الى جيب:
 ا ب، المسافة بين: ا ب، كنسبة جيب زاوية: ا ب ه، الى جيب

على جيب تمام العمود الثانى فيخرج جيب نقوسه و نأخذ فضل ما بين قوسه و بين تمام عرض البلد الثانى و نضرب جيب تمام هذا الفضل فى جيب تمام العمود الثانى فيخرج جيب عرض البلد الثالث، و نقسم جيب العمود الثانى على جيب تمام عرض البلد الثالث فيخرج جيب ما بينه ه و بين البلد الثانى فى الطول ثم ننظر فان كان المحفوظ الاول اقل من المحفوظ الثانى كان ذلك فى الجهة التى فيها البلد الاول عن الثانى من الشرق والغرب، وان كان المحفوظ الاول أكثر كان ذلك فى خلاف الجهة التى فيها البلد الاول و بحسب ذلك تكون زيادته على طوله و نقصانه عنه فيحصل طول البلد الثالث .

- ١٠ (١) و نعيد لذلك الشكل المتقدم و نجعل فيه : ح ، البلد الثالث الذى على استقامة : اب ، و نجعله ثلاثة اوضاع يكون فى اولها فى جهة : ا ، و فى الثانى فى جهة : ب ، و فى الثالث بينهما و نخرج عليه فلك نصف نهاره فيكون عرضه : ح ك ، و نسبة جيبه الى جيب : ح ه ، بمجموع مسافة : ح ا ، الى : ا ه ، قوس الجيب الاول فى الصورة الاولى و فضل ما بينهما فى الباقيين كنسبة جيب : ا ج ، عرض البلد الاول الى جيب : ١٥ ا ه ، قوس الجيب الاول ، و نسبة جيب : ح ه ، الى جيب : ه ك ، المطلوب كنسبة جيب : ح ط ، الى الاصل الذى هو جيب تمام زاوية : ه ، و فضل ما بين قوس : ه ج ، الكبيرى و بين قوس : ه ك ، هو : ك ج ، فضل ما بين بلدى : ا ح ، الاول و الثالث فى الطول .

- اقرب فان كان الى الاول جمعنا المسافة بين البلد الاول وبين الثالث الى قوس الجيب الاول وان كان الى الثانى اقرب او كان فيما بين البلدين أخذنا فضل ما بينهما ثم ضربنا جيب الحاصل فى جيب عرض البلد الاول وقسمنا ما بلغ على الجيب الاول فيخرج عرض هذا البلد الثالث، وضربنا جيب الحاصل ايضا فى الاصل وقسمنا المجتمع على ٥ جيب تمام عرض البلد الثالث فيخرج جيب نقوسه و نأخذ فضل ما بين قوسه وبين القوس الكبرى فيكون فضل ما بين البلد الثالث والاول فى الطول، ثم معرفة زيادته على الطول الاول او نقصانه منه موكول الى جانب الوجهة عن فلك نصف النهار ثم ان لم يكن البلد على استقامة المسافة ولكنه انحرف عنها يمينا أو يسارا تركنا سمات هذه البلاد على ١٠ حالها وجئنا الى مسافتي ما بين البلد الثالث وبين البلدين الباقيين فاقبنا تمام اقل المسافتين مقام عرض البلد الاول بالتسمية و تمام اكثرهما مقام عرض البلد الثانى، واستخرجنا لهما ما بين الطولين فيكون المحفوظ الاول، ثم عدنا الى البلاد الثلاثة فضربنا جيب تمام عرض الاول فى جيب ما بين الاول والثانى فى الطول ونخرج جيب العمود الاول ونقسمه على ١٥ جيب مسافة ما بين الاول والثانى فيخرج جيب المحفوظ الثانى، وفضل ما بين هذين المحفوظين هو المحفوظ الثالث فيضرب جيبه فى جيب المسافة بين البلد الثالث والثانى فيخرج جيب العمود الثانى، و ي ضرب جيب تمام المحفوظ الثالث فى جيب المسافة بين الثانى والثالث ونقسم ما بلغ

جيب : ب ك ، كنسبة جيب : م ه ، الربع الى جيب : ه ح ، تمام
القوس الاولى فـ : ب ك ، معلوم وهو تمام : اب ، المسافة المطلوبة
بين البلدين بالأجزاء الدورية دون الاصطلاحية بالشبر والذراع .



(٦٩)

الباب الرابع في معرفة طول البلد وعرضه

من قبل المسافة بينه وبين أخرى

من معلومي الطول والعرض

نقدم تسمية البلد الأكثر عرضا أولا وأقلهما عرضا ثانيا وهذا
المطلوب ثالثا ، وليس يخلو هذا الثالث من كونه على استقامة المسافة
بين الآخرين أو على انحراف عنهما ، فان كان على استقامة المسافة لم يخل
١٠ من ان يكون عليهما او خارجا عنهما فنستخرج أولا للبلد الاول والثاني بحسب
ما تقدم الجيب الاول وقوسه والقوس الكبرى والاصل ، ثم ننظر
الى هذا البلد الثالث ان كان خارجا عن المسافة الى اي البلدين هو

الباب الثالث فى استخراج المسافة بين

بلدين معلومى الطول و العرض

إذا أردنا أن نعرف اجزاء المسافة بين بلدين معلومى الطول والعرض

ضربنا جيب تمام أكثرهما عرضا فى جيب ما بين الطولين فيجتمع جيب

القوس الأولى ونقسم جيب أكثر العرضين على جيب تمام القوس ٥

الأولى فيخرج جيب القوس الثانية ثم نأخذ فضل ما بين هذه القوس

الثانية وبين أقل العرضين ونضرب جيب تمام الفضل فى جيب تمام

القوس الأولى فيخرج جيب تمام المسافة نقوسها ونلقها من تسعين

فيبقى المطلوب .

(١) وليكن لبرهانه : ا ب ، المسافة بين بلدى : ا ب ، و : ج د ، ١٠

ما بين فلنكى نصفى نهاريهما من الطول ونخرج دائرة : ز ا ه ح ، قائمة

على : ط ب ، وملاقية معدل النهار على : ز ، وندير على قطب : ا ،

وبعد ضلع المربع قوس : م ك ح ، ونخرج إليها : ط ب م ، : ا ب

ك ، على استدارتهما فعلوم ان نسبة جيب : ط ا ، تمام اكثر العرضين

الى جيب : ا ه ، القوس الأولى كنسبة جيب : ط ج ، الربع الى جيب ١٥

ج د ، ما بين الطولين فـ : ا ه ، وتمامه : ه ح ، معلومان ونسبة جيب : ز ا ،

تمام القوس الأولى الى جيب : ا ج ، اكثر العرضين كنسبة جيب : ز ه ،

الربع الى جيب : ه د ، القوس الثانية فهى معلومة والفضل بينها وبين

أقل العرضين : ه ب ، وتمام الفضل : م ب ، ونسبة جيب : م ب ، الى

المسافة فان : ك ي ، المحفوظ الثاني يكون معلوما و : اك ، الجذر يقوى عليه وعلى : ي ل ، فالجذر معلوم ونسبته اما الى : ل ب ، جيب المسافة فنكسبة : ل ب ، الى : ل ص ، الجيب الاول ، واما الى : ك ب ، المحفوظ الاول فنكسبة : ل ب ، المسافة الى : ص ب ، الجيب الثاني ، ثم ندير على قطب : ه ، ويعد ضلع المربع قوس : ط س ع ، ونسبة جيب : ه س ع ، الى جيب : س ه ، الربع كنسبة جيب : اج ، الى : اه ، او ، كنسبة جيب : ي د ، الى : ب ه ، ف : ط س ، تمام : س ع ، معلوم وجيبه

هو الاصل ونسبته

الی جیب : طا ،

تمام العرض

الاكثر كنسية

جیب : ج ۵ ،

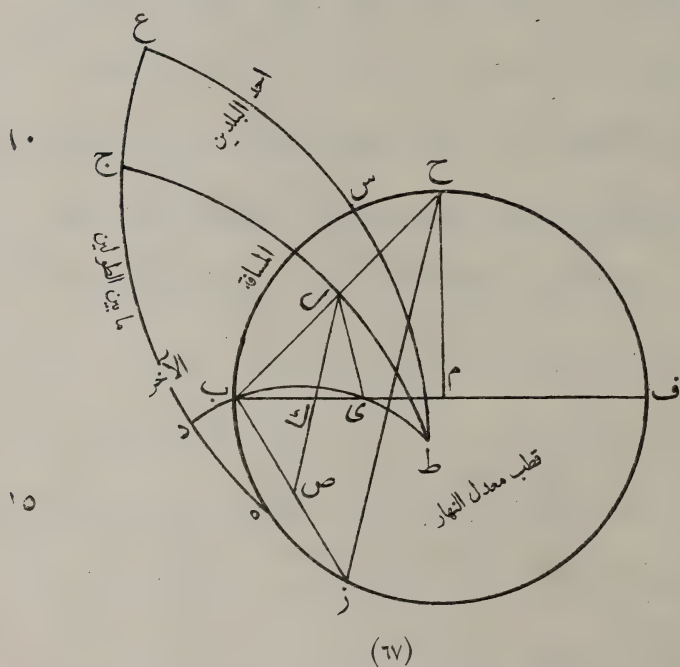
القوس الكبرى

الى جيب : ١٥ ،

الاول ونسبة

جیب : ط س ،

ايضا الى جيب



ط ب ، تمام العرض الاقل كنسبة جيب : د ه ، القوس الصغرى الى

جیب: ه ب، الثانی و فضل ما بن قوسی: ه ج، ه د، هو: ج د، فضل

ما بين الطولين فان تساوى العرضان اشترك وتر المسافة بينهما وبين ٣.

اختلاف فى الطول .

(١) و البرهان على ذلك فليكن: ه ع^٢ ، أما خط الاستواء على الأرض
و أما معدل النهار على السماء وقطبه: ط ، و: ط ح ، فلك نصف نهار
بلد: ا ، الاكثر عرضا: ط د ، فلك نصف نهار بلد: ب ، الأقل عرضا ،
فيكون: ج د ، ازمان الطول بينهما و: اب ، المسافة معلومة باجزاء الدائرة
العظمى ، وتتم دأرتها فتلقى معدل النهار على: ه ، ونقرر منها قوس:
ا ح ، مساوية لمسافة: اب ، و: ه ز ، مساوية ل: ه ب ، ونصل: ب ز ،
ل ح ، ح د ، ونخرج فيما بين منتصف: ب ح ، ب ز ، خط: ل ص ، واصلا
بينهما فتساوى جيب قوس: اب ه ، لانه نصف: ح ز ، وترضعفها ،
ونسبة: ل ص ، الى: ص ب ، هى نسبة جيب: ا ه ، الى جيب:
ه ب ، وهذه النسبة معلومة لأنها كنسبة جيب عرض: ا ج ، الى
جيب عرض: ب د ، المعلومين وليس فى مثلث: ط اب ، المعلوم
الاضلاع شىء من زواياه معلوما فنجعل زاوية: ح ب ك ، مساوية لزاوية:
ح ز ب ، أعنى: ل ص ب ، ونخرج: ب ك ، على استقامته الى: ف ،
وننزل عمود: ح م ، عليه فلتساوى قوسى: م ح ،: ح ب ، تتساوى
زاويتها ويكون: ح م ، سهم قوس: ل ح ، الذى هو فضل نصف القطر على
جيب تمام: ل ح ، ولتشابه مثلثى: ب ل ص ، ك ل ، تكون نسبة: ل ب
الى: ب ك ، المحفوظ الاول كنسبة: ل ص ، الى: ص ب ، ولان: ل ي
يساوى نصف: ح م ، و: ي ب : نصف: م ب ، الذى هو جيب ضعف

(١) ابتداء شكل ٦٧ (٢) ا ، ب ، ج ، م ع .

الباب الثانى فى تصحيح البلدان بما بينهما من المسافات

اذا كان بلدان معلومى العرض والمسافة التى بينهما باجزاء الدور وأردنا معرفة ما بينهما فى الطول ضربنا جيب العرض الأقل فى جيب المسافة وقسمنا المجتمع على جيب العرض الأكبر فيخرج المحفوظ الاول، ونأخذ فضل ما بينه وبين نصف جيب ضعف المسافة ونحفظه ٥ ثانيا ثم نلقى جيب تمام ضعف المسافة من الجيب كله وننصف ما يبقى ونضرب كل واحد من هذا النصف والمحفوظ الثانى فى مثله ونأخذ جذر مجموع المبلغين، فان قسمنا عليه مضروب جيب المسافة فى مثلها خرج الجيب الاول، وان قسمنا عليه مضروب جيب المسافة فى المحفوظ الاول خرج الجيب الثانى، ثم نقسم جيب العرض الأكبر على الجيب الاول ونقوس ما يخرج ونلقيها من تسعين فيكون جيب ما يبقى هو الأصل .

و نقسم على جيب تمام العرض الاكبر مضروب الجيب الاول فى الأصل فنخرج جيب القوس الكبرى، ونقسم أيضا على جيب تمام ١٥ العرض الأقل مضروب الجيب الثانى فى الأصل فيخرج جيب القوس الصغرى وفضل ما بين هاتين القوسين هو فضل ما بين طولى البلدين الذى يزداد على طول غريبهما أو ينقص من الشرق فيحصل طول الآخر، فان تساوى العرضان قسمنا جيب المسافة على جيب تمام العرض فيخرج جيب ما بين الطولين، وان ساوت المسافة ما بين العرضين لم يكن بين البلدين

ومركز العالم : ه ، ووجه الارض : د ، وسمت الرأس في أقل
البلدين عرضا : س ، وفي الأكثر : ع ه ، وبعد القمر عن سمت الرأس :
س ا ، وهو يرى من وجه الارض بزاوية : س د ا ، ومن مركزها
بزاوية : س ه ا ، والفضل بينها هو اختلاف المنظر ، فاذا نقص من تمام
الارتفاع الموجود من : د ،

حصلت زاوية : 51° ،

وعلى مثله الحال في

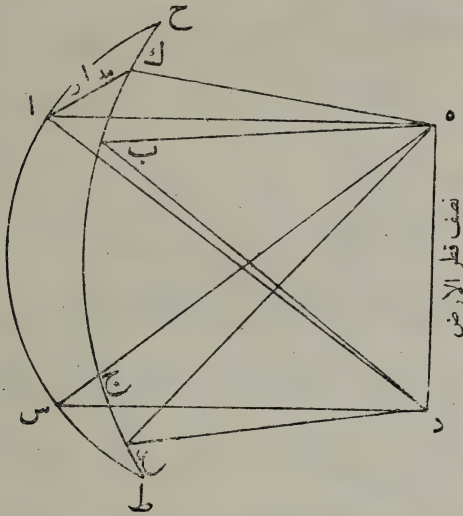
زاوية : ع د ب ، حتى

يُحصل على المركز: ع. ه. ب،

۱۰ فان جعلنا : ع ج ، فضل

ما بين العرضين ثم كان

القمر غير متحرك



(77)

الإبالحركة الأولى لبلغ :ك ، على مدار : ا ك ، المخطوط على : ط ، وبعده :

ط ١، فإذا زدنا فضل ما بين العرضين على مقدار : س ١، عند المركز

١٥ حصلت زاوية : ك ه ع ، ولكنها في الوجود : ب ه ع ، وقد نقصت

في هذا المثال بسبب اختلاف العرض في مدة ما بين نصفى نهاري البلدين،

وربما لحق ذلك من اختلاف المنظر، ومجموع ذلك معلوم من الرصد .

فاذا استخرجت المدة التي فيها يقع هذا الاختلاف و الفضل

استقراء وتجربة بتغيير الموضوع والمقدار حصل منه ازمان البعد الذي

٢٠. بين فلانكى نصفى النهارين فعلم الطّول الذى أردناه .

(۱) ابتداء شکل : ۶۶ .

قطبي : ط ح ، وفلك نصف نهار البلد المعلوم : ط ه ح ، وطوله من المغرب : ج ب ه ، وطول بلدنا الذى نريده : ج ب ، ولنمثل بمعدل النهار فان سائر المدارات موازية له والابعاد فيها عن فلك نصف النهار تتشابه لأن القسسى التى تقررها هي مارة على قطبي الشكل .

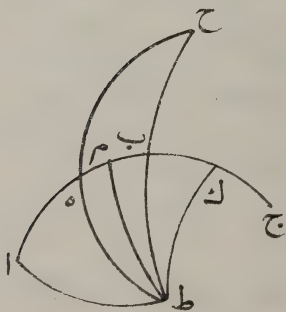
ولنهب أن الكسوف اتفق في كلا البلدين غربيا وكأنه على : ك ، ه فيكون في بلدنا : ب ك ، وفي بلد الآخر : ه ك ، وفضل ما بينهما : ي ه ، الذى اذا زيد على طول : ج ب ، الغربى اجتمع : ج ه ، .

وان نقص من : ج ه ، الشرقى بقى : ج ب ، وكذلك اتفق في كلا البلدين شرقيا وكأنه على : ا ، فيكون احد البعدين : ا ب ، والآخر : ا ه ،

والفضل بينهما : ه ب ، الذى اذا زيد على : ج ب ، الغربى حصل : ج ه ، . وان نقص من : ج ه ، الشرقى بقى : ج ب ، فان اتفق الكسوف فيما بينهما بعد نصف ليل : ه ، بازمان : ه م ، وقبل نصف ليل : ب ، بازمان : ب م ، كان مجموع : ه م ، م ب ، هو ما بين الطولين ، ومتى اتفق الكسوف على : ه ، او على : ز ، كان البعد من أحدهما هو ما بين الطولين فان

لم يكن في أحدهما تعديل كان في كليهما على حاق نصف الليل او استوى البعد فيهما في جهة واحدة كانا معا على : ح ب ط .

(١) ثم ليكن الطريق العادل عن الكسوفات : ا ب ، فيما بين فلكي نصفى النهارين قطعة من فلك القمر المائل



طريق على صحته فى الوهم معتذر بالفعل .

فاما علة ما ذكرنا فى الكسوف فقد سبقه ما تقرر من أمر الطلوع فى البلدين المختلفى الطول والعرض وانه يتقدم ويتأخر أخرى ويتفق ايضا فيها معا، وفى تمييز ذلك يفتن النظر ويطول الامر وان اختلاف ٥ نصف النهار فيها واحد ثابت لا يعد وأفضل ما بين طوليهما ولهذا عدلنا فى الاعتبار عن الأفق الى فلك نصف النهار .

ويحتاج فى هذا المقصد الى معرفة وقت وآن واحد فى البلدين متباعدين بحيث يختلف فيها الوقت ومتى تباعد أسقط الاستدلال فيها عليه بالعلامات الارضية الطبيعية والصناعية، وامتنع فى حوادث ١٠ الجو لزوالها عن النظام وغروب المعرفة المتقدمة بها وبكونها حتى يحصل عليها المواطة ، وما بقى من القسمة غير الاحداث السواوية والاقترانات الكسوفية فيها صالحة لكن ما للكواكب منها غير مؤثر فى حسّ البصر الا فى مدة مديدة لا يمكن فيها تمييز وقت البدو وغيره فبقيت الكسوفات التى للنيرين والشمسية منها عارضة للآعين ١٥ دون ذوات الشمس على مثال سنة القمر للكواكب، ولذلك تختلف مقاديرها ولا تكون أوقاتها فى المواضع المختلفة فى آن واحد، والقمرية منها بخلاف ذلك لأن الكسوف واقع فيها على نفس الجرم فحيث ما أبصر أدرك بحاله وفى وقته فلم هذا السبب حصل الاعتماد عليها دون غيرها .

٢٠ (١) فليكن فلك نصف نهار بلدنا : ط ب ح ، و : ا ب ج ، معدل النهار على

(١) ابتداء شكل : ٦٥ .

الليل فى كل البلدين ماضيا منه أو فى كليهما باقيا اليه أخذنا فضل ما بين البعدين أزمانا، وان كان فى أحدهما ماضيا منه وفى الآخر باقيا اليه جمعنا أزمان البعدين وان كان البعد فى أحدهما على حقيقة نصف الليل أخذنا البعد الذى فى الآخر كما هو ثم نظرنا فان كان البلد المعلوم الطول غربيا عن بلدنا زدنا الازمان التى حصلت لنا على طوله فيجتمع ٥ طول بلدنا، وان كان البلد المعلوم الطول شرقيا عنا نقصنا ازمان البعد من طوله فيبقى طول بلدنا، وان كان الكسوف فى كليهما على نصف الليل سواء فهما فى الطول متساويان، ويجب ان يحتاط فى ذلك بالقياس بين وقتى كل حال على حدة وفى استخراج وسط الكسوف من كل حالين نظيرين حوله .

١٠

ويمكن ان يستخرج ذلك من غير كسوف بعد معرفة عرض البلدين وهو أن يرصد تمام ارتفاع القمر على فلك نصف النهار فيها فى ليلة واحدة بعينها بغاية التدقيق ويعدل باختلاف المنظر حتى يصير مقيسا الى مركز الارض وينقص فضل ما بين عرضى البلدين من تمام أصغر الارتفاعين ثم يتعرف بالاستقراء والامتحان ما يكون بين الباقي ١٥ وبين تمام أعظمهما من الفضل كم فى زمان يحصل للقمر او حصل له فيكون ذلك ازمان البعد بين البلدين التى كانت حصلت برصد الكسوف فيفعل بها ما ذكرنا حتى يحصل طول بلدنا معلوما .

وقد ذكر أبو على بن سينا انه صحح طول جرجان بما تولاه من ذلك فيها وأقام حساب حبش لبغداد مقام أحدهما قد واطأه وهو ٢٠

الباب الأول في تصحيح اطوال البلدان بالكسوفات

إذا كنّا في بلد مجهول الوضع من طول الارض و أردنا معرفة ما بينه وبين بلد آخر معلومة من الأزمان ليصير بها بلدنا معلوم الطول تقدّمنا بمواطاة أحد سكان ذلك البلد على معرفة وقت كسوف القمر ٥ واحد بعينه، وقصدنا معاً في الرصد معرفة ما بين الوقت وبين نصف الليل، وللكسوف القمري أحوال لا ينقص عدتها من ثلاثة، أولها بدوّه حين يحس قليلاً بانشلام ضوئه من جانب المشرق واخيرها آخر الانجلاء حين يزول الكسوف عنه بالحس من جانب المغرب ويعود نوره الى الامتلاء والاستدارة عنه، وأوسطها وسط الكسوف حين يستوفي ما له من الانكساف وذلك غير مدرك، لكن الوقوف عليه من أحد الوسط بين الوقتين المذكورين حوله .

وربما زاد في هذه الاحوال حالان آخران اذا تم الكسوف في جرمه ومكث واحدهما تمام الكسوف وأوّل المكث، والثاني آخر المكث وأول الانجلاء ويتوسطها وسط الكسوف كالتوسط المتقدم، وربما اجتمع هذان الحالان بعدم المكث فصار تمام الكسوف وسطه ١٥ بالتقريب وكان لأجله محسوساً، وإذا كان هذا متقدراً رصدنا نحن ومن اطّأنا معه أوقات هذه الاحوال بارتفاعات الكواكب الثابتة أو آلات الماء او الرمل، ثم جمعنا بين الموجودين في البلدين من وقتي وسط الكسوف أو وقتي احد تلك الاحوال بعينه لما يمكن من فوت أحد الطرفين الدالين بحصولهما على الوسط، فان كان بعد الوقت عن نصف

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(و ١٣٣ الت ، ج ١٤٨ ب ، ب ٨٣ ب)

اول المقالة الخامسة

قد تقدّم في المقالة التي قبل هذه كيفية استعمال جيوب القسّى
التي على سطح الكرة مطلقه .
و أريد أن أخوض في هذه المقالة أمثالها فيما يكون أكثره كالآلة
لمزاولة حركات الكواكب .
وبالله عزّوجل أستعين على تسهيل كل عسير بمنّه .

المقالة الثامنة

٩٦٢ : فى سمت الهلال وقرنيه و نصب البرىخ عليه

٩٦٣ : شكل (١٦٥)

الباب : فى منازل القمر و موضعه منها

٩٦٥ الخامس عشر و الايام المنازلية

٩٦٦ السادس عشر : فى الايام القمرية

» : فى انصاف الايام القمرية

٩٦٨ : جدول الايام القمرية

٩٦٩ : فى تداخل الايام و اشتراكاتها

٩٧٠ السابع عشر : فى خيالى الكسوفين

٩٧١ : فى اتحاد مدارى النيرين

٩٧٤ : شكل (١٦٦)

٩٧٥ : شكل (١٦٧)

٩٧٧ : شكل (١٦٨)

٩٧٨ : فى تساوى مدارى النيرين

» : شكل (١٦٩)

٩٨١ : شكل (١٧٠)

٩٨٤ : شكل (١٧١)

المقالة الثامنة : في احوال كسوف القمر اذا اتفق

٩٣٨

الباب الثامن : بقرب الطلوع والغروب

»

: شكل (١٦١)

٩٤٠

الباب التاسع : في حساب كسوف الشمس

»

: في مقدار المنسكف و تكسيره

٩٤١

: في انحراف كسوف الشمس و تصويره

٩٤٣

: شكل (١٦٢)

٩٤٤

الباب العاشر : في اوقات كسوف الشمس

»

: في اوقاته على الاطلاق

: في اوقات كسوف الشمس اذا اتفق حول

»

الطلوع والغروب

٩٤٦

الحادى عشر : فيما يذكر من الوان كسوف الشمس

٩٤٧

الثانى عشر : في اشكال ضياء القمر و ساعات اضائه

٩٤٨

الثالث عشر : في اوقات طلوع الفجر و مغيب الشفق

٩٥٠

الرابع عشر : في رؤية الهلال

»

: في امكان الرؤية و امتناعها و وجوبها

٩٥٢

: طريقة اهل الصناعة من المسلمين

٩٥٨

: شكل (١٦٣)

٩٥٩

: شكل (١٦٤)

فهرست المقالات و الابواب

الصفحة

المقالة الثامنة : اسباب اختلاف مناظر الكسوف ٩١٤

الباب السادس : فى استخراج قطرى النيرين فى المنظر

و قطر الظل ٩١٧

الباب السابع : فى حساب كسوف القمر ٩١٨

» : فى مقدار المنكسف منه و تكسييره

» : شكل (١٥٢)

٩٢٠ : شكل (١٥٣)

٩٢١ : شكل (١٥٤)

» : شكل (١٥٥)

٩٢٢ : شكل (١٥٦)

٩٢٦ : جدول التكسير

٩٢٧ : فى اختلاف الوان كسوف القمر

٩٣٠ : فى انحراف كسوف القمر و صورته

٩٣٢ : شكل (١٥٧)

الباب الثامن : فى اوقات كسوف القمر ٩٣٣

» : فى اوقات الكسوف على الاطلاق

٩٣٤ : شكل (١٥٨)

٩٣٦ : شكل (١٥٩)

» : شكل (١٦٠)

المقالة الثامنة

الباب الاول : في بهت الشمس و القمر و معرفة السبق

٨٧٥

و التراجع

٨٧٨

: جدول مسير الشمس و القمر

الباب الثاني : في اجتماع الشمس والقمر واستقبالهما و سائر

٨٨٤

الاضواء الحاصلة من بعد ما بينهما

٨٨٨

: شكل (١٤٤)

الباب الثالث : في صفة الكسوفين و تصورهما و الفرق

٨٩٢

بينهما وبين اشكال نور القمر قبل الاستقبال وبعده

٨٩٦

الباب الرابع : في ظل القمر و تحديد انواعه

٨٩٨

الباب الخامس : في الحدود التي يمتنع الكسوف فيها عداها

: شكل (١٤٥)

٩٠٠

: شكل (١٤٦)

٩٠١

: شكل (١٤٧)

٩٠٣

: شكل (١٤٨)

٩٠٥

: شكل (١٤٩)

٩٠٧

: شكل (١٥٠)

٩١٢

: شكل (١٥١)

الصفحة	فهرست المقالات و الابواب
	المقالة السابعة : معرفة ارتفاع درجة القمر و ارتفاعه
٨٤٩	الباب العاشر بحسب عرضه
٨٥٠	: شكل (١٣٦)
٨٥١	: معرفة اختلاف المنظر الكلى
٨٥٢	: شكل (١٣٧)
	: تقسيم اختلاف المنظر الكلى الى الطول
٨٥٣	و العرض
٨٥٦	: شكل (١٣٨)
٨٥٧	الحادى عشر : فى اختلاف منظر القمر
	: فى معرفة قطرى القمر و ظل
٨٥٨	الارض
٨٦٢	: شكل (١٣٩)
٨٦٤	: شكل (١٤٠)
٨٦٥	: تغير قطر القمر
٨٦٧	: شكل (١٤١)
»	: لقطر الظل تغير آخر
٨٧١	: شكل (١٤٢)
»	: فى بعد الشمس من الارض
٨٧٢	: شكل (١٤٣)

فهرست المقالات والابواب الصفحة

المقالة السابعة : في الإبانة عما في كل جدول منها ٨٠٢

الباب الثامن : شكل (١٢٦) »

٨٠٥ : شكل (١٢٧)

٨٠٧ : شكل (١٢٨)

٨٠٨ : في عمل تقويم القمر بجدولنا

٨١٠ : شكل (١٢٩)

٨١٢ : جداول تعديل القمر

٨٣٦ : شكل (١٣٠)

الباب التاسع : في كيفية تصور الحركات المذكورة

٨٣٧ في افلاك القمر التي في كرته

الباب العاشر : في اختلاف منظر القمر طولاً وعرضاً

٨٣٩ بين موضعيه المحسوب والمرئي

٨٤٠ : شكل (١٣١)

٨٤٢ : شكل (١٣٢)

» : معرفة بعد القمر من الارض

٨٤٦ : شكل (١٣٣)

٨٤٧ : شكل (١٣٤)

٨٤٨ : شكل (١٣٥)

فهرست المقالات و الابواب

الصفحة

- ٧٦٧ المقالة السابعة : شكل (١١٩)
- ٧٦٨ الباب الرابع : شكل (١٢٠)
- ٧٦٩ : شكل (١٢١)
- : جدول حركة الرأس
- ٧٧٢ في الشهور الفارسية
- ٧٧٦ الباب الخامس : في عرض القمر
- ٧٨١ : جدول عرض القمر
- ٧٨٤ : شكل (١٢٢)
- ٧٨٥ الباب السادس : في مأخذ العودات المتقدمة
- ٧٨٩ الباب السابع : في اختلاف اختلاف القمر
- : في السبب الموجب للقمر فلك الأوج ومعرفة
- ٧٨٩ ما بين مركزه ومركز العالم
- ٧٩١ : شكل (١٢٣)
- ٧٩٤ : شكل (١٢٤)
- ٧٩٥ : في انحراف قطر التدوير ونقطة محاذاته
- ٧٩٧ : شكل (١٢٥)
- ٧٩٨ : « ذات الحلق » آلة رصد البعدين النيرين
- ٨٠٢ الباب الثامن : في احوال تعاديل القمر

- المقالة السابعة
- ٧٢٥ الباب الاول : فى ذكر حركات القمر وحكاية الآراء فى مسيره المستوى والمختلف
- ٧٢٥ الباب الثانى : فى تقريب امر حركتى القمر بالحقاق ما لحق الشمس به
- ٧٢٩ الباب الثالث : فى تصحيح حركتى القمر
- ٧٣١ : شكل (١١٢)
- ٧٣٦ : شكل (١١٣)
- ٧٣٧ : شكل (١١٤)
- ٧٣٩ : شكل (١١٥)
- ٧٤١ : شكل (١١٦)
- ٧٤٣ : استعمالات الكسوفات القديمة فى الحركات
- ٧٤٤ : جدول وسط القمر وخاصة القمر
- ٧٤٨ الباب الرابع : فى حركة القمر والعرض
- ٧٥٦ : فى ذكر هذه الحركة وتصحيحها
- ٧٥٦ : شكل (١١٦)
- ٧٦٠ : شكل (١١٧)
- ٧٦٢ : شكل (١١٨)
- ٧٦٦ : فى موضع الرأس وتصحيح مسيره

المقالة السادسة: رأى النيريزى فى حركة الأوج ٦٧٥

الباب الثامن : شكل (١٠٠) ٦٨٠

: شكل (١٠١) ٦٨١

: شكل (١٠٢) ٦٨٣

: شكل (١٠٣) ٦٨٤

الباب التاسع : فى تصحيح وسط الشمس و استخراج اصله ٦٨٦

: شكل (١٠٤) ٦٨٧

: شكل (١٠٥) ٦٨٩

: استخراج الحصة و الأوج لكل وقت ٦٩٠

: الجدول المتعلق بحصة الشمس و اوجه ٦٩٣

الباب العاشر : فى تقطيع التعديل و تقويم الشمس ٧٠١

: شكل (١٠٦) ٧٠١

: شكل (١٠٧) ٧٠٤

: شكل (١٠٨) ٧٠٦

: جداول التعديل و التصحيح ٧٠٨

الباب : فى تعديل الزمان و نقل الايام المختلفة الى

الحادى عشر : المستوية الوسطى ٧٢٠

: شكل (١٠٩) ٧٢٣

: شكل (١١٠) ٧٢٤

المقالة السادسة : فى حركة الشمس الوسطى بالطريق الذى

الباب السادس استخرجها به بطليموس ٦٣٣

: جدول يشتمل على امور الارصاد الخريفية ٦٤٠

: فصل فى رصد ميطن واقطين ٦٤١

: التخليط للنقلاب الصيفى ٦٤٤

: فى ان اوج الشمس متحرك ٦٥٠

ابواب السابع : شكل (٩١) ٦٥١

: ارصاد المحدثين ٦٥٣

: شكل (٩٢) ٦٥٦

: الرصد بالشاسية ٦٥٧

: الرصد ببغداد ٦٥٩

الباب الثامن : فى مقدار حركة الأوج ٦٦٢

: شكل (٩٣) ٦٦٥

: شكل (٩٤) ٦٦٥

: شكل (٩٥) ٦٦٧

: شكل (٩٦) ٦٦٨

: شكل (٩٧) ٦٧٠

: شكل (٩٨) ٦٧١

: شكل (٩٩) ٦٧٣

٦٠٦ المقالة السادسة

٦٠٦ الباب الاول : في تحويل التاريخ من بلد الى آخر

٦٠٩ الباب الثاني : في تصحيح طول غزنة و الاسكندرية

٦١١ : شكل (٨٥)

٦١٤ : السدس المنقوص من المسافات

٦١٦ : جدول ابغاد غزنة و الاسكندرية

الباب الثالث : في كيفية الوقوف على اوقات الاعتدالات

و الانقلابات و سائر المواضع المفروضة

٦١٧ من فلك البروج

٦١٩ : رصد المصنف ارتفاع الشمس بالجرجانية

٦٢١ : شكل (٨٦)

٦٢٢ : شكل (٨٧)

الباب الرابع : في الحاجة الى الافلاك الخارجة المراكز

٦٢٤ : و كيفية تصورها في كرة الشمس

٦٢٦ : شكل (٨٨)

٦٢٩ : شكل (٨٩)

٦٣١ : شكل (٩٠)

الباب الخامس : في تصور الحركة في الافلاك التي يظن

٦٣٣ فيها أنها متقاطعة

في

كز

الصفحة	فهرست المقالات و الابواب
٥٨٣	المقالة الخامسة : شكل (٧٦)
٥٨٤	الباب : شكل (٧٧)
٥٧٥	الحادى عشر : شكل (٧٨)
٥٨٦	: معرفة ما فى الازدواج الثانى
٥٨٧	: شكل (٧٩)
٥٨٨	: معرفة ما فى الازدواج الثالث
٥٩٠	: شكل (٨٠)
٥٩١	: الاقتران الاول مع سعة المشرق
٥٩١	و مع تعديل للنهار
٥٩٢	و مع ارتفاع نصف النهار
٥٩٤	: الاقتران الثانى مع سعة المشرق
٥٩٤	و مع تعديل النهار
٥٩٥	و مع ارتفاع نصف النهار
٥٩٥	: الاقتران الثالث مع سعة المشرق
٥٩٥	و مع تعديل النهار
٥٩٧	: شكل (٨١)
٦٠١	: شكل (٨٢)
٦٠٢	: شكل (٨٣)
٦٠٥	: شكل (٨٤)

الصفحة	فهرست المقالات و الابواب
٥٦٦	المقالة الخامسة آذربائيجان
٥٦٧	الباب العاشر الجزيرة و الموصل
٥٦٨	العراق و الجبل
٥٦٩	الديلم و طبرستان
٥٧٠	جرجان و خراسان
٥٧١	الجوزجان
٥٧٢	طخارستان
٥٧٣	الحتل و كابل
٥٧٤	: مما في الاقليم الخامس
٥٧٥	ارمينية و خوارزم
٨٧٦	خراسان و الشاش
٥٧٧	: مما في الاقليم السادس
٤٧٨	الترك
٥٧٩	: مما في الاقليم السابع
٥٧٩	: مما وراء الاقليم السابع
٥٨٠	: من مسائل المطارحة الباب
	الحادى عشر للتدريب
٥٨٠	: معرفة ما في الازدواج الاول
٥٨٢	: شكل (٧٥)
شكل	كه (١)

المقالة الخامسة: جدول اطوال البلدان من ساحل البحر المحيط

الباب العاشر ٥٤٧ الغربي و عزوضها من خط الاستواء

٥٤٧ مما وراء خط الاستواء بلا عرض

٥٤٧ مما على خط الاستواء بلا عرض

٥٤٧ مما دون خط الاستواء وراء الاقليم الاول

٥٤٩ : مما في الاقليم الاول

٥٥١ : مما في الاقليم الثاني

٥٥٤ : مما في الاقليم الثالث

٥٥٥ افریقیة و مصر

٥٥٦ فلسطين و الأردن

٥٥٧ الشام و العرب

٥٥٨ العراق و الاهواز

٥٥٩ فارس

٥٦٠ کرمان و سیستان

٥٦١ زابلستان

٥٦٢ السند و الهند

٥٦٣ : مما في الاقليم الرابع

٥٦٤ الاندلس

٥٦٥ الشام

الصفحة	فهرست المقالات و الابواب
٥٢٠	المقالة الخامسة : شكل (٧٠)
٥٢١	الباب الرابع : شكل (٧١)
٥٢٢	الباب الخامس : فى معرفة سموت البلاد بعضها من بعض
٥٢٥	: شكل (٧٢)
٥٢٦	الباب السادس : فى الطريق الصناعى لمعرفة سميت القبلة وغيرها
٥٢٦	: شكل (٧٣)
٥٢٨	الباب السابع : فى معرفة دور الارض بالاجزاء الاصطلاحية
٥٣١	: شكل (٧٤)
٥٣٢	الباب الثامن : فى ذكر خواص المدارات الموازية لخط الاستواء
	الباب التاسع : فى صفة المعمورة باجمال وتحديد اقاليمها
٥٣٦	طولا وعرضا
٥٣٧	: تحديد البحر
٥٣٩	: تحديد البر
٥٤٢	: جدول ما يعرض فى عروض الاقاليم
	من اختلاف الاحوال
	: جدول مقادير الاقاليم طولا وعرضا بالأميال
٥٤٤	والفراسخ
٥٤٦	الباب العاشر : فى اثبات اطوال بلدان وعروضها فى الجداول
جدول	كج

محتويات

الجزء الثانى

من كتاب القانون المسعودى

لأبى ریحان محمد بن احمد البيرونى

الصفحة	فهرست المقالات و الابواب
٥٠٦	المقالة الخامسة
٥٠٧	الباب الاول : فى تصحيح اطوال البلدان بالكسوفات
٥٠٨	: ذكر تصحيح ابى على ابن سينا
٥١٠	: شكل (٦٥)
٥١١	: شكل (٦٦)
٥١٢	الباب الثانى : فى تصحيح البلدان بما بينهما من المسافات
٥١٤	: شكل (٦٧)
٥١٥	: شكل (٦٨)
	الباب الثالث : فى استخراج المسافة بين بلدين
٥١٦	معلومى الطول و العرض
٥١٧	: شكل (٦٩)
	الباب الرابع : فى معرفة طول البلد و عرضه من قبل
	المسافة بينه و بين أخرى من معلومى
٥١٧	الطول و العرض
	كب

نسخ القانون المسعودى ورموزها

قد عثرنا على النسخ القديمة الموجودة فى المكاتب الشهيرة لهذا الكتاب و عملنا على اكثرها خصوصا على النسخ السبع الآتى ذكرها وسنبين احوال التصحيح فى المقدمة :

(١) الاولى منها أقدم النسخ وأصحها فى مكتبة بادلين ، آكسفورد [اورينتال ٥١٦] نسخت فى سنة ١٠٨٢ / ٥٤٧٥ م ، و [رمزها « ا »] .

(٢) والثانية منها نسخة فى المكتبة الأهلية بباريس ، فرنسا [عربى ٦٨٤٠] نسخت فى سنة ١١٠٨ / ٥٠١ م ، و [رمزها « ف »] .

(٣) والثالثة منها نسخة فى مكتبة الملة ، استانبول [جلال الله ١٤٩٨] نسخت فى سنة ١١٣٦ / ٥٥٣١ م ، و [رمزها « ج »] .

(٤) والرابعة منها نسخة فى مكتبة بايزيد استانبول [ولى الدين ٢٢٧٧] وقد نسخت قبل سنة ٥٥٣٦ هـ وهى أساس الطبع ، وعلى هذه

النسخة أسس المستشرق الألمانى الدكتور ماكس كراوسه الاستنساخ منها والتصحيح عليها ، وعارضها على اربع نسخ ولم يقدر له تكميلها لأجل وفاته فى بمبارد فامبورگ فى سنة ١٩٤٣ م ، و [رمزها « و »] .

(٥) والخامسة منها نسخة برلين [اورينت كوارت ١٦١٣] نسخت قبل سنة ١١٦٦ / ٥٥٦٢ م ، وهى المحفوظة فى مكتبة جامعة توبنجن

ألمانيا ، و [رمزها « ب »] .

(٦) والسادسة منها نسخة فى المتحف البريطانى لندون [اورينتال ١٩٩٧] نسخت فى سنة ١١٧٤ / ٥٥٧٠ م ، و [رمزها « ل »] .

(٧) والسابعة منها نسخة فى دار الكتب المصرية بالقاهرة ، مصر [ميقات ٨٦٦] نسخت فى سنة ١٢٧٣ / ٥٦٧٤ م ، و [رمزها « د »] .

متن

الجزء الثانى

من

القانون المسعودى

(المشتمل على المقالة الخامسة الى آخر الثامنة)

تأليف

الحكيم الفيلسوف الكبير والمؤرخ الفلكى الشهير

ابى الريحان محمد بن احمد البيرونى

المتوفى سنة ٤٤٠ هـ = ١٠٤٨ م

صحّح

عن النسخ القديمة المحفوظة فى المكاتب الشهيرة :-

- ١- مكتبة بودلين، آكسفورد [اوريتل ٥١٦] نسخت فى سنة ٤٧٥ هـ / ١٠٨٢ م
- ٢- المكتبة الأهلية، باريس [عربى ٦٨٤٠]، نسخت فى سنة ٥٠١ هـ / ١١٠٨ م
- ٣- مكتبة الملة، استانبول [جارالله ١٤٩٨] نسخت فى سنة ٥٣١ هـ / ١١٣٦ م
- ٤- مكتبة بايزيد، استانبول [ولى الدين ٢٢٧٧] نسخت قبل سنة ٥٣٦ هـ / ١١٤١ م
- ٥- مكتبة جامعة توبنجن [اوريتل كوارت ١٦١٣] نسخت فى سنة ٥٦٢ هـ / ١١٦٦ م
- ٦- المتحف البريطانى لندن [اوريتل ١٩٩٧] نسخت فى سنة ٥٧٠ هـ / ١١٧٤ م
- ٧- دار الكتب المصرية بالقاهرة [مىقات ٨٦٦] نسخت فى سنة ٦٧٣ هـ / ١٢٨٤ م

الإهداء

الى فضيلة صاحب المعالى العلامة الألمعى
مولانا ابى السكلام آزاد وزير معارف الهند

* * * * *

تقديراً لمساهمته فى تحرير الهند ورفعته معالم التعليم و التحقيقات العلمية
فيه ، و اعلاء منزلة ثقافة الهند بين الأقطار و اجلالاً له لتبحره فى العلوم
و الفنون الشرقية و لعبقريته المبكرة ، و ذلك انه أوعز الى دائرة المعارف
العثمانية بحيدرآباد الدكن (الهند) ان تنشر و تطبع هذا الكتاب الذى
هو آية من آيات الكتب فى الحكمة الشرقية ، ألا وهو

القانون المسعودى

للفيلسوف الشهير والفيلسوف الكبير

ابى الريحان محمد بن احمد البيرونى

الذى لم يصنف فى فنّه مثله و قد بقى فى عالم الخفاء لم يطبع الى
الآن مع أن كثيرا من الفضلاء و الحكماء و الادارات العلمية و المعاهد
الحكومية فى الشرق و الغرب كانوا حريصين على نشره منذ الف سنة .

* * * * *

• • • • •

1890

1914

277-278

كتاب
القانون المسعودي
(الجزء الثاني)

للحكيم الفيلسوف الكبير و المؤرخ الفلكي الشهير

ابي الريحان محمد بن احمد

البيروني

المتوفى سنة ٥٤٤٠ / ١٠٤٨ م

* * * * *

صَحَّحَ

عن النسخ القديمة الموجودة في المكاتب الشهيرة
تحت اعاونة وزارة معارف الحكومة العالية الهندية



الطبعة الاولى

مُطْبَعَةُ مَجْلِسِ أَسْرَةِ الْمَعْرُوفِينَ الْعَلِيِّينَ بِمَكْتَبَةِ الْإِسْلَامِ الْهِنْدِيَّةِ

سنة ١٣٧٤ هـ / ١٩٥٥ م

GETTY CENTER LIBRARY



3 3125 00109 9650

